

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property
Organization
International Bureau



522547

(43) International Publication Date
17 February 2005 (17.02.2005)

PCT

(10) International Publication Number
WO 2005/014145 A1

(51) International Patent Classification⁷: B01D 53/04,
C01B 13/02

(21) International Application Number:
PCT/KR2004/001367

(22) International Filing Date: 8 June 2004 (08.06.2004)

(25) Filing Language: Korean

(26) Publication Language: English

(30) Priority Data:
20-2003-0025957 12 August 2003 (12.08.2003) KR
20-2003-0028577 5 September 2003 (05.09.2003) KR
20-2003-0028982 9 September 2003 (09.09.2003) KR
10-2003-0063901 16 September 2003 (16.09.2003) KR

(71) Applicants (for all designated States except US): JEJ
CO., LTD. [KR/KR]; Hyundai 41 Tower 807, 917-9
Mok 1-dong, Yangcheon-gu, Seoul 158-723 (KR). LG
ELECTRONICS INC. [KR/KR]; 20, Yoido-Dong, Yong-
dungpo-Gu, Seoul 150-721 (KR).

(72) Inventors; and

(75) Inventors/Applicants (for US only): LEE, Junbae
[KR/KR]; 933-19 Daechi 3-dong, Gangnam-gu, Seoul
158-723 (KR). CHO, Seong-Moon [KR/KR]; Kkum-
maeul APT 309-1004, Pyeongchon-dong, Dongan-gu,
Anyang-si, Gyeonggi-do 431-070 (KR). LEE, Don-Hee
[KR/KR]; Samik APT 1-1109, 572 Bisan 2-dong, Don-
gan-gu, Anyang-si, Gyeonggi-do 431-052 (KR).

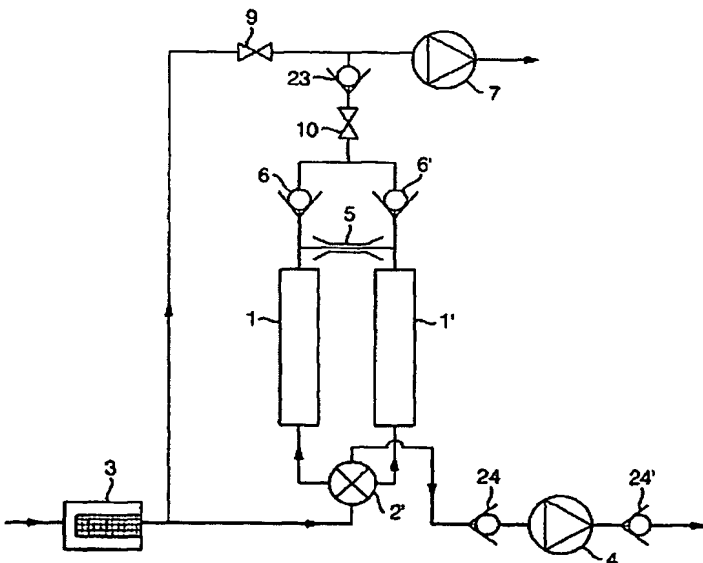
(74) Agents: LEE, Soo-Wan et al.; 1901-ho, Keungil Tower
19F, 677-25 Yeoksam-dong, Gangnam-gu, Seoul 135-914
(KR).

(81) Designated States (unless otherwise indicated, for every
kind of national protection available): AE, AG, AL, AM,
AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN,
CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB,
GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG,
KP, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK,
MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL,
PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR,
TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Designated States (unless otherwise indicated, for every
kind of regional protection available): ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM,

[Continued on next page]

(54) Title: GAS CONCENTRATOR



(57) Abstract: The present invention relates to a gas concentrator, which produces concentrated gas by applying a pressure difference to adsorbent having selective adsorption property to specific gas from mixed gas and by separating the specific gas. According to the present invention, there is provided the gas concentrator, comprising a filter for filtering out impurities from the mixed gas; a plurality of adsorption beds containing the adsorbent for separating the specific gas from the mixed gas supplied via the filter and including a backflow prevention means formed on channels through which the separated gas is discharged therefrom; a small pipe for interconnecting the channels at production stages of the adsorption beds with each other to perform processes of cleaning and applying vacuum pressure to the adsorption beds; a vacuum pumping means which is connected to a channel for supplying the mixed gas to the adsorption beds and generates the pressure difference caused from a difference between the a vacuum pressure and a pressure of the mixed gas; a valve means comprising

a channel base of a single body formed with channels respectively connected to the adsorption beds, the channel for supplying the mixed gas, and the vacuum pumping means, and solenoid drivers mounted in the channel base for switching the channels formed in the channel base in order to alternately apply the vacuum pressure and the pressure of the mixed gas to the adsorption beds; and a gas supplying means for controllably supplying the mixed gas supplied from the filter to the gas separated and produced from the adsorption beds and then supplying a target space with the gas of which flow rate and concentration is controlled.

WO 2005/014145 A1



ZW), Eurasian (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM),
European (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI,
FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI,
SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,
GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.

Published:

— with international search report

【DESCRIPTION】**【Invention Title】****GAS CONCENTRATOR**5 **【Technical Field】**

The present invention relates to a gas concentrator for separating specific gas by applying a pressure difference to adsorbent out of apparatuses for separating specific gas from mixed gas, more particularly, to a gas concentrator in which respective valve means connected to two adsorption beds for containing adsorbent are integrated and
10 simultaneously additional backflow prevention means for protecting the adsorbent are provided, and which is simplified into a simple configuration by engaging the valve means to the adsorption beds in a cap attaching manner.

【Background Art】

15 In general, methods for producing enriched gas by separating specific gas from mixed gas are commercially and mainly divided into a method using a gas separation membrane and a pressure swing adsorption (PSA) method using a pressure difference applied to adsorbent such as zeolite molecular sieve (ZMS) or carbon molecular sieve (CMS). The PSA method is a process for producing enriched gas by applying the
20 pressure difference to the adsorbent having a selective adsorption property to specific gas. The PSA method is subdivided into a general PSA method operating under atmospheric pressure or higher, a vacuum swing adsorption (VSA) method subjected to a vacuum pressure process, and a vacuum pressure swing adsorption (VPSA) method, a combination thereof, according to an operational pressure due to the pressure difference. All the above
25 methods are called the PSA method.

The PSA method which has been developed since 1950s is often employed to commercially produce oxygen, nitrogen, hydrogen, and the like, and is applied to an oxygen water purifier or air cleaner lately in addition to air dry and thus also applied to an oxygen concentrator in the form of small sized electric home appliances. In the case that
30 high concentrated oxygen, nitrogen, or the like is industrially produced, adsorption beds

containing the adsorbent are mostly set up in the form of a tower and operate in connection with a plurality of valves.

However, when a small oxygen concentrator is applied to medical treatment or electric home appliances, the dimensions and economical efficiency thereof should be generally considered. Therefore, the oxygen concentrator should be designed to have simple adsorption beds and valves and to be effectively combined with the other parts, contrary to an industrial concentrator. Accordingly, efforts have been made to continue simplifying the adsorption beds and peripheral devices used in the vacuum swing adsorption method at the maximum by using a minimum number of the valves and devices.

In the general PSA method operating under atmospheric pressure or higher, devices for sequentially applying the pressure to the respective beds have been configured by providing a plurality of the adsorption beds and a rotary valve as a valve. Although such a method has advantages in that deviation in the concentration and flow rate is small and relatively stable production is possible, there is a limitation to minimization of the rotary valve itself as mechanism comprising a motor and a rotary plate on which channels are formed. In addition, there is a limitation to economical efficiency. Furthermore, even in the case that solenoid valves are employed in the respective adsorption beds, since the solenoid valve is generally for a high pressure of one (1) atmosphere or higher, there are disadvantages in that the higher degree of process and the precision configuration, which lead to expensive costs, are required and operational control is complicated.

Fig. 1 is a schematic view of a gas concentrator having two adsorption beds 1 and 1' for a conventional PSA process, which is generally well known. Here, an operational process of the gas concentrator is determined according to combination of pumping means. That is, according to a vacuum pumping means 4 or a gas compressing means 8 which applies a pressure to gas, the processes will be compared. If the gas compressing means 8 is solely used, since the adsorption process by the adsorbent is determined by the pressure of the gas compressing means 8 and a pressure for a desorption process generally becomes atmospheric pressure, the general PSA process is achieved.

In addition, if the vacuum pumping means 4 and the gas compressing means 8 are simultaneously used, since the desorption pressure becomes a vacuum pressure caused

from the vacuum pumping means 4, the VPSA process, which operates between the vacuum pressure and a pressure by the gas compressing means 8, is achieved. If a gas supplying means 7 which is a kind of the vacuum pumping means is combined with the vacuum pumping means 4 without using the gas compressing means 8, since the adsorbent
5 in the adsorption beds 1 and 1' is not subjected to a compression force, the VSA process, which operates under atmospheric pressure or lower, is achieved.

Further, if all of the gas compressing means 8, the vacuum pumping means 4, and the gas supplying means 7 are used, although the VPSA process is achieved, such a case is hardly used due to the complicated configuration and economical problems.

10 Furthermore, since the minimization by developing a variety of processes is applied to the adsorption beds 1 and 1' and a valve means 2 used in the V(P)SA process which operates under a vacuum pressure contrary to the PSA method which operates under atmospheric pressure or higher as described above, the design of the adsorption beds 1 and 1' and the valve means 2 suitable to the VSA process is required.

15 That is, as shown in Fig. 1, a plurality (two or more) of the adsorption beds 1 and 1' containing the adsorbent may be used. In addition, the valve means 2 for switching channels directly connected to the adsorption beds 1 and 1' functions to exchange the vacuum pressure applied by the vacuum pumping means 4 and the pressure of mixed gas flowing in through the filter 3 or the pressure of the gas compressing means 8, which are
20 applied to the adsorption beds 1 and 1', with each other.

In general, if the two adsorption beds 1 and 1' are used, the respective adsorption beds 1 and 1' are provided with separate solenoid valves (not shown) which are controlled. If the number of the adsorption beds 1 and 1' is large, a rotary valve (not shown) in which the channels are formed on a rotary plate driven by means of a motor to supply mixed gas
25 to the respective adsorption beds 1 and 1' may be used.

As shown in Fig. 1, if the VSA process, in which the two adsorption beds 1 and 1', the vacuum pumping means 4, and the gas supplying means 7 are used, is employed, since there is no compression force applied to the valve means 2, a pilot type solenoid valve that is generally used cannot be used, but only a direct acting type solenoid valve that is driven
30 by a direct electric force may be used.

In addition, if a single 4-way solenoid valve is used, due to its configuration, it is impossible to control the respective adsorption beds. It may be only configured such that if the adsorption bed 1 is opened, the other adsorption bed 1' should be closed. Therefore, a flexible process cannot be realized. In addition, since the outside should communicate
5 with one of the adsorption beds, there is a problem of the protection of the adsorbent if additional sealing devices are not used.

Therefore, generally independent 3-way solenoid valves may be used. In such a case, the connection along with the adsorption beds 1 and 1' is complicated and the connection between the valves of the valve means 2 is required. Accordingly, there are
10 problems of increase in dimensions, complicatedness of assembly, and disadvantage in economical efficiency.

Furthermore, a gas separating method which is commercially used has advantages and disadvantages. In the method using the gas separation membrane, although an apparatus therefor is simple, there are disadvantages related to the environment
15 temperature, moisture discharge, or the like. In the method using the adsorbent, although there is no problem of the moisture discharge, an apparatus therefor is complicated, and it is need to pay particular attention to usual safekeeping of the adsorbent since the adsorbent is susceptible of impurities and particularly moisture.

Therefore, in the case that the adsorbent is used, the disadvantage should be
20 compensated for by simplifying the apparatus therefor at the maximum and the apparatus should be configured so as to be less influenced by the moisture. Although it is required to filter only up to dust by performing a preprocess well in the case that the gas separation membrane is used, adsorption of fine impurities and moisture gradually increases in the case that the adsorbent is used since the adsorbent should be recycled and then used during
25 the process. In this respect, the V(P)SA process in which a recycling process is performed by a vacuum pressure may be advantageous as compared with the general PSA process, in point of a process.

However, if the adsorption beds are not completely isolated from the outside even in the case that the V(P)SA process is used, moisture among the air can be absorbed when
30 the operation is stopped. In order to prevent that, moisture absorbent or the like may be

used. However, since it is not a method for essentially solving the problem, additional devices for completely isolating the adsorption beds 1 and 1' from the external air are needed. A practical PSA article has a disadvantage in that all of the adsorption beds 1 and 1' cannot be sealed if there is no additional valve in the case that a single valve is used
5 in order to reduce cost.

Although a plurality of general valves may be used in order to seal the adsorption beds from the external air, since such a valve means has the problems of expensive cost, complicatedness in control, and increased dimensions, a simpler apparatus has been required.

10

【Disclosure】**【Technical Problem】**

The present invention is conceived to solve the aforementioned problems in the prior art. An object of the present invention is to provide a gas concentrator which
15 increases productivity through a simplified assembly of a valve means and adsorption beds by simplifying the valve means used in a VSA process and simply combining and integrating the valve means with adsorption beds, makes it possible to embody simplification for assembling a small sized gas concentrator through modularization of devices for the VSA process, and simultaneously, secures the reliability of the devices and
20 the increase in economical efficiency caused from realization of low cost and minimization of the devices by completely isolating and protecting adsorbent, which is in safekeeping after using the apparatus, from the air.

【Technical Solution】

25 According to an aspect of the present invention for achieving the objects, there is provided a gas concentrator, which produces concentrated gas by applying a pressure difference to adsorbent having selective adsorption property to specific gas from mixed gas and by separating the specific gas. The gas concentrator comprises a filter for filtering out impurities from the mixed gas; a plurality of adsorption beds containing the adsorbent
30 for separating the specific gas from the mixed gas supplied via the filter and including a

backflow prevention means formed on channels through which the separated gas is discharged therefrom; a small pipe for interconnecting the channels at production stages of the adsorption beds with each other to perform processes of cleaning and applying vacuum pressure to the adsorption beds; a vacuum pumping means which is connected to a channel
5 for supplying the mixed gas to the adsorption beds and generates the pressure difference caused from a difference between the a vacuum pressure and a pressure of the mixed gas; a valve means comprising a channel base of a single body formed with channels respectively connected to the adsorption beds, the channel for supplying the mixed gas, and the vacuum pumping means, and solenoid drivers mounted in the channel base for switching the
10 channels formed in the channel base in order to alternately apply the vacuum pressure and the pressure of the mixed gas to the adsorption beds; and a gas supplying means for controllably supplying the mixed gas supplied from the filter to the gas separated and produced from the adsorption beds and then supplying a target space with the gas of which flow rate and concentration is controlled.

15 In addition, according to the present invention, the channel base, which is formed in the single body formed with the channels, may be formed with mounting portions for mounting the solenoid drivers, bed connecting portions to be connected to the adsorption beds, and a channel connecting portion to be connected to the channel for supplying the mixed gas. Thus, the channel base may be inserted into and engaged with the adsorption
20 beds by a cap attaching manner.

Further, according to the present invention, the solenoid driver may comprise a frame for supporting the whole of the driver; a coil housed in the frame for providing a motive force by a current supplied; a plunger for opening and closing the channel through its reciprocation by the motive force of the coil; a guide pipe for guiding the plunger; and a
25 pumping means connecting portion extended on the guide pipe.

Furthermore, according to the present invention, the backflow prevention means formed on the respective channels for discharging the gas separated from the adsorption beds may be selected out of a check valve or small flow rate reduction pipe with flow resistance. Each of the check valves which is selected may comprise an outer guide
30 formed on the channel; a check plunger which is inserted in the outer guide and a body of

which is formed with the channel; a sealing damper attached to the check plunger so as to be in close contact with an inlet of the outer guide of a portion where the gas flows in; and a supporting spring positioned at an outlet of the outer guide of a portion where the gas is discharged to support the check plunger.

5 Still furthermore, according to the present invention, a sealing means for preventing backflow of the discharged gas separated and discharged from the adsorption beds and simultaneously blocking off external air may be installed on a suction or discharge channel of the vacuum pumping means.

10 Still furthermore, according to the present invention, the gas supplying means may supply the target space with the gas of which the flow rate and concentration is controlled by using flow rate control means. One of the flow rate control means is installed on the channel for controlling flow rate of the gas discharged through the adsorption beds. The other one of the flow rate control means is installed on a channel for supplying the mixed gas which has not passed through the adsorption beds.

15

【Advantageous Effects】

As described above, in an apparatus operating under a vacuum pressure according to a VSA process, the present invention effectively can increase economical and mechanical efficiency and be applied to small sized electric home appliances due to its reduced dimensions by simplifying and minimizing connecting portions of valve devices according to the present invention for switching channels and adsorption beds containing adsorbent therein.

20 In addition, the present invention increases hardness of the apparatus since valve drivers and adsorption bed containers are engaged to a single structure, reduces its dimensions by integrating the adsorption beds and valves, and has an economical effect due to reduction of manufacturing cost by modularizing the devices which need connection of only a pumping means and other control means.

25 The present invention also has advantages in that it is possible to safekeep the adsorbent in the adsorption beds for a long time since the adsorbent is completely sealed even while the gas concentrator is not used.

30

【Description of Drawings】

Fig. 1 is a schematic view of a gas concentrator for a PSA process according to a prior art;

5 Fig. 2 is a schematic view of a gas concentrator for a VSA process according to a prior art;

Fig. 3 is a schematic view showing a first embodiment of a gas concentrator for the VSA process according to the present invention;

10 Fig. 4 is a front view showing a valve means applied to the gas concentrator for the VSA process according to the present invention;

Fig. 5 is a front sectional view showing a solenoid driver applied to the gas concentrator for the VSA process according to the present invention;

Fig. 6 is a front sectional view showing the valve means applied to the gas concentrator for the VSA process according to the present invention;

15 Fig. 7 is a perspective view showing the valve means applied to the gas concentrator for the VSA process according to the present invention with adsorption beds being engaged to the valve means;

Fig. 8 is a schematic view showing a second embodiment of the gas concentrator for the VSA process according to the present invention; and

20 Fig. 9 is a front sectional view showing a check valve applied to the gas concentrator for the VSA process according to the present invention.

【Best Mode】

25 Hereinafter, the present invention will be described in detail with reference to the accompanying drawings.

Fig. 3 is a schematic view showing a first embodiment of a gas concentrator for a VSA process according to the present invention; Fig. 4 is a front view showing a valve means applied to the gas concentrator for the VSA process according to the present invention; Fig. 5 is a front sectional view showing a solenoid driver applied to the gas
30 concentrator for the VSA process according to the present invention; Fig. 6 is a front

sectional view showing the valve means applied to the gas concentrator for the VSA process according to the present invention; and Fig. 7 is a perspective view showing the valve means applied to the gas concentrator for the VSA process according to the present invention with adsorption beds being engaged to the valve means.

5 The present invention is applied to the concrete embodiment as shown in the above respective figures. The present invention is not limited to the concrete embodiment, but various modifications thereto can be made within the scope without departing from the technical spirit of the present invention.

10 Upon review of the fundamental operation of the gas concentrator of the present invention shown in Fig. 3, first, a vacuum pumping means 4 forms a vacuum pressure in an adsorption bed 1, and mixed gas flows in the adsorption bed 1 via a valve means 2 after passing through a filter 3 by a pressure difference between a pressure of the mixed gas and the vacuum pressure.

15 The adsorbent in the adsorption bed 1 adsorbs gas of specific component, and then, gas of the other components which are less or not adsorbed is sucked via a check valve 6 and a flow rate control means 10 by a gas supplying means 7 and sprayed to a target space. In general, while the adsorption bed 1 is in a producing stage, the other adsorption bed 1' is subjected to a recycling process. In such a recycling process, a part of produced gas moves to the adsorption bed 1' through a bed connecting small pipe 5, so that the processes
20 of cleaning the beds and applying vacuum pressure are performed. The bed connecting small pipe 5 is employed as an equilibrium valve in the industrial filed, or configured to form a channel for simply connecting between the adsorption beds 1 and 1'.

25 The flow rate control means 9 and 10 determine the flow rate and concentration of the supplied gas. The mixed gas passing through the filter 3 may be properly mixed with produced gas passing through the flow rate control means 9 according to need as in an oxygen concentrator applied to a device such as an air cleaner. While a multi-bed system with three or more adsorption beds 1 and 1' is used in the industrial filed, a system with two adsorption beds is mainly used for small sized applications.

30 In addition, a pair of the check valves 6 and 6' provided on gas discharge channels of the adsorption beds 1 and 1' function to desorb the interiors of the adsorption beds 1 and

1' by the vacuum pumping means 4. The check valves as many as the number of the adsorption beds 1 and 1' are used as devices for preventing a backflow from the gas supplying means 7 when the vacuum pressure is formed.

As shown in Fig. 4, a valve means 2', which makes it simple to assemble the
5 adsorption beds 1 and 1' and makes it possible to realize the simplification in assembly of the small sized gas concentrator through modularization of the devices for the VSA process, is applied to the gas concentrator of the present invention operating as above.

The valve means 2' comprises a channel base 14 of a single body formed with connecting portions 21 and 21' for the adsorption beds 1 and 1' and a filter connecting
10 portion 20 which is a mixed gas supply channel, and a pair of solenoid drivers 12 and 13, which are mounted in the channel base 14, for switching channels formed in the channel base 14 in order to alternately apply the vacuum pressure and the pressure of the mixed gas to the adsorption beds 1 and 1'.

The solenoid drivers 12 and 13 used in the present invention, which are often used
15 in machinery operating under the vacuum pressure, comprise a direct acting type that is driven by only an electric force. As shown in Fig. 5, each of the solenoid drivers 12 and 13, which is the same as a general solenoid, comprises a frame 15 for supporting the whole of the driver, a coil 16 for providing a motive force as a current flows, a plunger 17 having opening and closing function through its reciprocation, and a guide pipe 18 for guiding the
20 plunger 17. A spring not shown applies a force to the plunger 17 in normal state so that the valve means 2' is maintained in an opened or closed state.

In addition, pump connecting portions 19 formed on the solenoid drivers 12 and 13 are connected to each other by means of a channel connecting portion 11 shown in Fig. 4 which is connected to the vacuum pumping means 4 of the gas concentrator of the
25 present invention. The filter connecting portion 20 of the channel base 14 is connected to the filter 3 for filtering and supplying the mixed gas. The bed connecting portions 21 and 21' are connected to one ends of the adsorption beds 1 and 1', respectively.

Then, the adsorption beds 1 and 1' connected to the bed connecting portions 21 and 21' selectively accommodate the vacuum pressure caused from the vacuum pumping
30 means 4 and the pressure of the mixed gas applied to the filter connecting portion 20 by

means of the opening and closing function of the plunger 17 shown in Fig. 5.

The plunger 17 performs the opening and closing function by the coil 16 which provides the motive force when the current flows as described above. As shown in Fig. 6, while the plunger 17 on the left side of the figure comes down and thus connects the bed
5 connecting portion 21 and the channel connecting portion 11 to each other, the plunger 17' on the right side comes up and thus connects the bed connecting portion 21' and the filter connecting portion 20 to each other.

The valve means 2' configured in a single body as described above may be engaged with the adsorption beds 1 and 1' through the bed connecting portions 21 and 21'.
10 However, in order to simplify the configuration, it is preferred that the valve means 2' be formed integrally along with components of the adsorption beds 1 and 1' and assembled by directly inserting the solenoid drivers 12 and 13 therein.

That is, the adsorption beds 1 and 1' of the present invention, each of which generally comprises a cylindrical container, are configured such that the interiors thereof
15 are filled with the adsorbent and both external sides thereof are closed by a cap forming the connecting portions. Thus, the channel base 14, which is formed with mounting portions for mounting the solenoid drivers 12 and 13 and the filter connecting portion 20 which is the mixed gas supply channel, may be integrated in the form of the adsorption bed cap that connects both the sides thereof.

That is, as shown in Fig. 7, since the bed connecting portions 21 and 21' are
20 extended so as to be inserted into the adsorption beds 1 and 1', the adsorption beds 1 and 1' are engaged with the channel base 14 of the valve means 2' by a cap attaching manner. Further, since the channel base 14 is formed with the mounting portions on which the solenoid drivers 12 and 13 can be mounted, the channel base 14 is directly mounted with
25 the solenoid drivers 12 and 13. In addition, since the filter connecting portion 20 for supplying the mixed gas is also formed on a side of the channel base 14 for the cap attaching manner, the channel base 14 is directly connected to the filter 3.

In Fig. 6 showing the operational relationship of the valve means 2' of the present invention, rubber seals used at contact portions which open and close the channels and the
30 spring are omitted. The solenoid valves operating under the vacuum pressure contrary to

ones operating under a high pressure can be manufactured with low cost since the opened and closed portions may be sufficiently formed of rubber and thus a precision processing is not needed. Therefore, the assembly and economical efficiency is more improved as compared with the case that the multi-bed system and rotary valves are used.

5 In addition, it is apparent to those skilled in the art that as the method for mounting the solenoid drivers 12 and 13 of the present invention to the mounting portions of the channel base 14, in addition to the present embodiment, it is possible to engage the solenoid drivers 12 and 13 to a variety of portions of the channel base 14 in a variety of directions. Furthermore, although the two pump connecting portions 19 are used in the
10 embodiment, the pump connecting portions 19 may be united by using a hose or a separate injection molded article such as the channel connecting portion 11.

In the meantime, while the gas concentrator according to the present invention does not operate and is in standby status, the adsorbent in the adsorption beds 1 and 1' should be completely isolated from the external air in order to prevent the performance
15 from deteriorating. However, in the prior art shown in Figs. 1 and 2, the adsorbent communicates with the outside via the check valves 6 and 6' and the gas supplying means 7, with a suction filter side via the valve means 2, or with the outside through the vacuum pumping means 4 via the valve means 2.

The producing stage side of the adsorption beds 1 and 1' is isolated from the
20 outside in the case that the check valves 6 and 6' of a complete sealing type are used, and is isolated from the outside by the gas supplying means 7 in a case where the check valves 6 and 6' made of general rubber membrane with a leak are used. In general, a vacuum pump or a blower is used as the gas supplying means 7, wherein a simple check valve is provided therein.

25 However, since the adsorbent in the adsorption beds 1 and 1' may be influenced in the case that the simple check valve is also not the complete sealing type, an additional complete sealing type check valve should be used.

Further, the single 4-way valve or two of the 3-way valves are used as the valve means 2 in the case of the conventional gas concentrator. While the adsorption beds 1
30 and 1' are connected to the filter 3 and the vacuum pumping means 4 in the case of the 4-

way valve, respectively, the adsorption beds 1 and 1' are selectively connected to the filter 3 and the vacuum pumping means 4 in the case of the 3-way valves.

Therefore, when the filter 3 for filtering and supplying the mixed gas and the adsorption beds 1 and 1' are connected and communicate with each other, moisture
5 absorbent or the like should be included in the filter 3 in order to protect the adsorbent in the adsorption beds 1 and 1'. However, the moisture absorbent has a limitation to its function. In addition, although the vacuum pumping means 4 also has a sealing effect since a check valve is provided therein as in the gas supplying means 7, an alternative method should be demanded if the leak occurs since the degree of the sealing effect differs
10 according to the article.

Fig. 8 is a schematic view showing a second embodiment of the gas concentrator for the VSA process according to the present invention.

The gas concentrator according to the present invention is provided with sealing means 23, 24, and 24' as shown in Figs. 3 and 8. Even though general solenoid valves
15 may be used as the sealing means 23, 24, and 24', simple and inexpensive check valves are preferred. That is, the sealing means may be employed under the assumption that the leak occurs in all of the check valves 6 and 6' on the channels, to which gas is discharged from the adsorption beds 1 and 1', and the check valve in the vacuum pumping means 4. In such a case, if the check valves 6 and 6' have no problems in sealing or the check valve in
20 the vacuum pumping means 4 operates normally in accordance with the present apparatus, the respective sealing means may be selectively removed.

That is, in the embodiment of the present invention, the filter 3 for filtering and supplying the mixed gas is isolated by the valve means 2'. In general, the check valves 6 and 6' may be sealably configured when the apparatus is configured. However, in the
25 case of the vacuum pumping means 4, since the device is configured according to pump property, which may cause the leak to occur, the sealing means 24 and 24' may be installed on suction and discharge channels of the vacuum pumping means 4, and the sealing means 23 may also be installed on a discharge channel of the gas discharged from the adsorption beds 1 and 1' to the flow rate control means 10 via the check valves 6 and 6'.

30 The operation of the sealing means 23, 24, and 24' will be described as follows.

First, one of the sealing means 24 and 24' of the vacuum pumping means 6 and 6' is selectively used. In the first embodiment of Fig. 3, while the adsorption bed 1 is in the producing stage, if the operation of the other adsorption bed 1' is stopped during the recycling stage which is subjected to the vacuum pressure, the operation of the gas supplying means 7 and the vacuum pumping means 4 is stopped. At this time, the adsorption beds 1 and 1' become in a pressure equilibrium state through the bed connecting small pipe 5 in a moment, and then, reach the state that the interiors thereof are subjected to the vacuum pressure.

Here, the respective sealing means 23, 24, and 24' operate under the state that the pressures of the adsorption beds 1 and 1' are maintained under the vacuum pressure, which functions to isolate the adsorption beds 1 and 1' from the external air. When a general solenoid valve is used, the isolation should be performed the moment the operation is stopped. In such a case, since it is disadvantageous in an economical cost, it is preferred to use a general check valve which operates under a very small pressure as in the embodiment of the present invention. That is, the check valve as the sealing means 24 should be designed so that the check valve causes friction to be minimized when the vacuum pumping means 4 forms the vacuum pressure in the adsorption beds 1 and 1' during the operation of the apparatus and may be smoothly closed by the vacuum pressure applied to the adsorption beds 1 and 1' after the operation is stopped. In a case where the loss of vacuum pressure is produced due to the sealing means 24, the sealing means 24' can be further installed close to a discharge end to overcome the loss of vacuum pressure. The reason is because the loss of vacuum pressure greatly influences the gas concentrator of the present invention. Accordingly, it is preferable to install the sealing means at the discharge end which is relatively less influenced by the pressure loss.

In addition, it is also preferred that the sealing means 23 installed on the line where the gas is discharged from the adsorption beds 1 and 1' comprise a check valve, for example, including a thin rubber membrane and a spring, which is smoothly closed by the vacuum pressure applied to the adsorption beds 1 and 1' in the state that the operation is stopped, and causes the friction to be minimized in order not to impose a burden on the gas supplying means 7 while producing the gas.

Therefore, if the operation of the gas concentrator is stopped, since the sealing means 23, 24, and 24' automatically operate and are sealed by the vacuum pressure remaining in the adsorption beds 1 and 1', the adsorption beds 1 and 1' are isolated from the external air, and thus, deterioration of the adsorbent does not occur. In addition, during the operation, the vacuum pumping means 4 and the gas supplying means 7 operate almost without problems in their performance.

Even in the case that the general 4-way valve is applied as the valve means 2' of the gas concentrator of the present invention, if the adsorption beds 1 and 1' selectively communicate with the filter 3, an additional sealing means should be used at a side of the filter 3 for the isolation. In such a case, since another cost is added, the above valve type is not preferred.

In the meantime, in the case that the sealing means 23 is used, since the check valves 6 and 6' hardly perform the sealing function, it is preferred that the check valves 6 and 6' be replaced with small pipes 25 and 25'. Fig. 8 to which the above descriptions are referred shows the embodiment of such a case in which the check valves 6 and 6' shown in the first embodiment of Fig. 3 are replaced with the small pipes 25 and 25' having certain flow resistance. In such a case, the vacuum pressure in the adsorption beds 1 and 1' is determined as maximum one by flow resistance of the small pipes 25 and 25', and the bed connecting small pipe 5 used for applying the vacuum pressure to and cleaning the adsorption beds 1 and 1' may be omitted due to the installation of the small pipes 25 and 25' with which the check valves 6 and 6' are replaced.

Fig. 9 shows an embodiment of a check valve in which it is possible to obtain complete seal by the check valves 6 and 6' of the present invention without separately using the sealing means 23. The check valve differs from a conventional check valve in that a sealing damper 29 is positioned at an end portion of a check plunger 27, which moves within an outer guide 26 of the check valve, and in that sealing is effected by a force of a spring 28 in normal state.

In addition, the gas the stream of which is indicated by arrows in the figure flows into the check plunger 27 through a hole formed in the check plunger 27 and flows out via the spring. Such a configuration of the check valve improves reliability for sealing and

durability of the check valve which should continue to reciprocate.

As described above, since the present invention makes it possible to form a adsorption bed module modularized by combining the valve means 2', the adsorption beds 1 and 1', the bed connecting small pipe 5, the check valves 6 and 6', and the control means 9 and 10, in the practical manufacture, it is possible to form the simplified and economical apparatus which operates directly by connecting the gas supplying means 7, the vacuum pumping means 4, and the filter 3.

In the meantime, Fig. 2 schematically shows the gas concentrator for the VSA process of Korean Utility Model Application No. 2003-25957, which has been previously filed by the present applicant. Referring to Fig. 2, such a gas concentrator can compete with a relatively simple apparatus using a gas separation membrane thanks to the modularization of the adsorption beds 1 and 1' through a simple channel design and the combination of the valve means 2 and the adsorption beds 1 and 1'. Upon review of the relative comparison with the apparatus using the gas separation membrane, there is a difference in that the valve means 2 that must be necessarily connected to the adsorption beds 1 and 1', the bed connecting small pipe 5 that connects both the adsorption beds 1 and 1', and the check valves 6 and 6' as other valve means correspond to one of the gas separation membrane. Thus, the use of the valve means 2 configured simply at the maximum, the use of the check valves 6 and 6' integrated with the adsorption beds 1 and 1', the configuration of the bed connecting small pipe 5 that may be configured simply with the simple assembly, and the like are important factors for minimizing the system and reducing cost.

In the case that the adsorbent is used as in the gas concentrator of Fig. 2, since the adsorbent should be recycled and then used during the process, essentially, the adsorption of fine impurities and moisture gradually increases, and thus, the moisture in the air may be absorbed when the operation is stopped. In order to prevent that, moisture absorbent or the like may be used. However, since it is not an essential solution thereof, additional devices for completely isolating the adsorption beds 1 and 1' of Fig. 2 from the external air are required.

Therefore, in the present invention, the sealing means 24 and 24' are installed on

the suction and discharge channels of the vacuum pumping means 4, and the sealing means 23 is also installed on the discharge channel of the gas discharged from the adsorption beds 1 and 1' to the flow rate control means 10 via the check valves 6 and 6', so that the adsorption of the fine impurities and moisture in the air can be prevented by completely
5 isolating the adsorption beds 1 and 1' from the external air even when the operation is stopped.

【CLAIMS】**【Claim 1】**

A gas concentrator, which produces concentrated gas by applying a pressure difference to adsorbent having selective adsorption property to specific gas from mixed gas
5 and by separating the specific gas, comprising:

a filter for filtering out impurities from the mixed gas;

a plurality of adsorption beds containing the adsorbent for separating the specific gas from the mixed gas supplied via the filter and including a backflow prevention means formed on channels through which the separated gas is discharged therefrom;

10 a small pipe for interconnecting the channels at production stages of the adsorption beds with each other to perform processes of cleaning and applying vacuum pressure to the adsorption beds;

a vacuum pumping means connected to a channel for supplying the mixed gas to the adsorption beds, the vacuum pumping means generating the pressure difference caused
15 from a difference between the a vacuum pressure and a pressure of the mixed gas;

a valve means comprising a channel base of a single body formed with channels respectively connected to the adsorption beds, the channel for supplying the mixed gas, and the vacuum pumping means, and solenoid drivers mounted in the channel base for switching the channels formed in the channel base in order to alternately apply the vacuum
20 pressure and the pressure of the mixed gas to the adsorption beds; and

a gas supplying means for controllably supplying the mixed gas supplied from the filter to the gas separated and produced from the adsorption beds and then supplying a target space with the gas of which flow rate and concentration is controlled.

25 **【Claim 2】**

The gas concentrator as claimed in claim 1, wherein the channel base, which is formed in the single body formed with the channels, is formed with mounting portions for mounting the solenoid drivers, bed connecting portions to be connected to the adsorption beds, and a channel connecting portion to be connected to the channel for supplying the
30 mixed gas.

【Claim 3】

The gas concentrator as claimed in claim 2, wherein the solenoid driver comprises a frame for supporting the whole of the driver; a coil housed in the frame for providing a motive force by a current supplied; a plunger for opening and closing the channel through its reciprocation by the motive force of the coil; a guide pipe for guiding the plunger; and a pumping means connecting portion extended on the guide pipe.

【Claim 4】

The gas concentrator as claimed in any one of claims 1 to 3, wherein the channel base is inserted into and engaged with the adsorption beds by a cap attaching manner.

【Claim 5】

The gas concentrator as claimed in any one of claims 1 to 3, wherein the backflow prevention means formed on the respective channels for discharging the gas separated from the adsorption beds is a check valve or small flow rate reduction pipe with flow resistance.

【Claim 6】

The gas concentrator as claimed in claim 5, wherein the check valve comprises an outer guide formed on the channel; a check plunger inserted in the outer guide, a body of the check plunger being formed with the channel; a sealing damper attached to the check plunger so as to be in close contact with an inlet of the outer guide of a portion where the gas flows in; and a supporting spring positioned at an outlet of the outer guide of a portion where the gas is discharged to support the check plunger.

【Claim 7】

The gas concentrator as claimed in claim 1, wherein a sealing means for preventing backflow of the discharged gas separated and discharged from the adsorption beds and simultaneously blocking off external air is installed on the channel.

【Claim 8】

The gas concentrator as claimed in claim 1, wherein a sealing means for blocking off external air is installed on a suction or discharge channel of the vacuum pumping means.

5

【Claim 9】

The gas concentrator as claimed in claim 7 or 8, wherein the sealing means is a check valve type.

10 **【Claim 10】**

The gas concentrator as claimed in any one of claims 1 to 3, wherein the gas supplying means supplies the target space with the gas of which the flow rate and concentration is controlled by using a flow rate control means installed on a channel for controlling flow rate of the gas discharged through the adsorption beds and a flow rate control means installed on a channel for supplying the mixed gas which has not passed through the adsorption beds.

15

1/5

Fig 1.

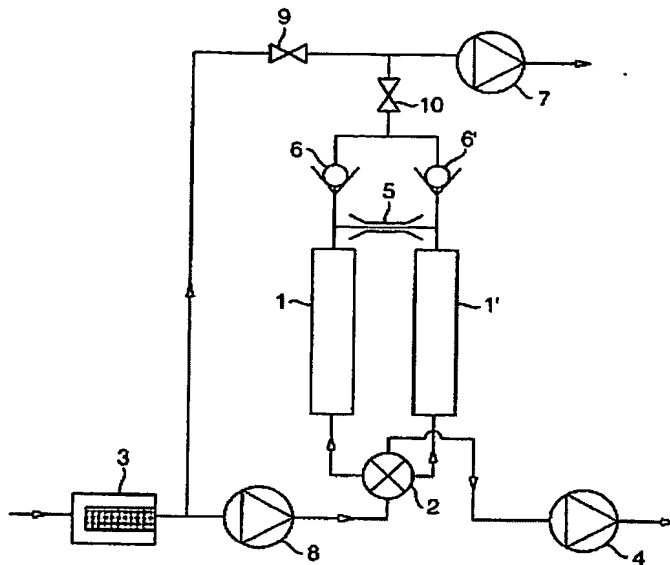
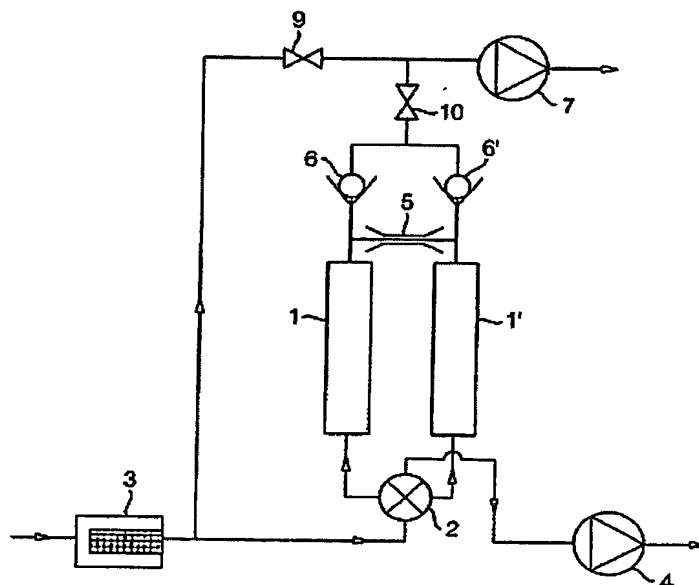


Fig 2.



2/5

Fig 3.

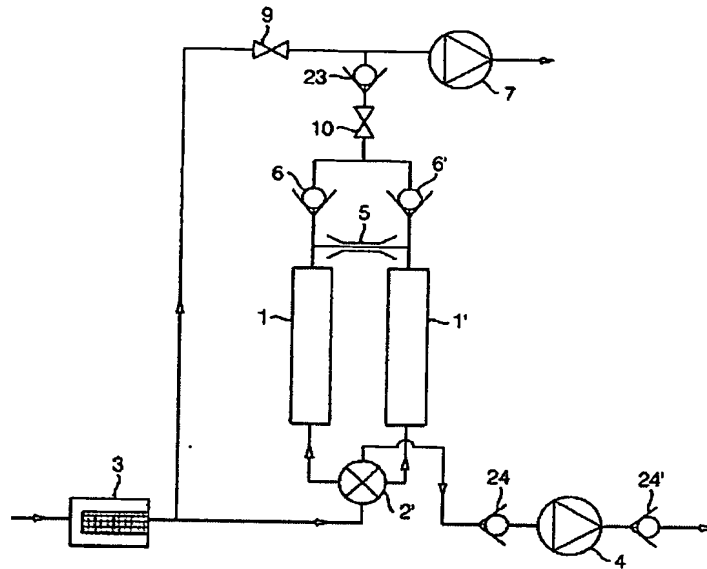
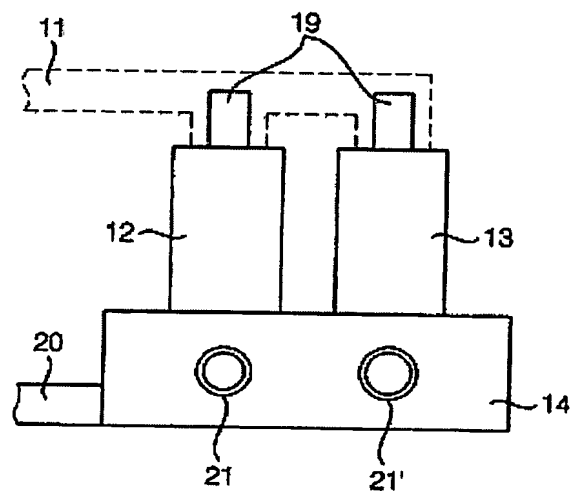


Fig 4.



3/5

Fig 5.

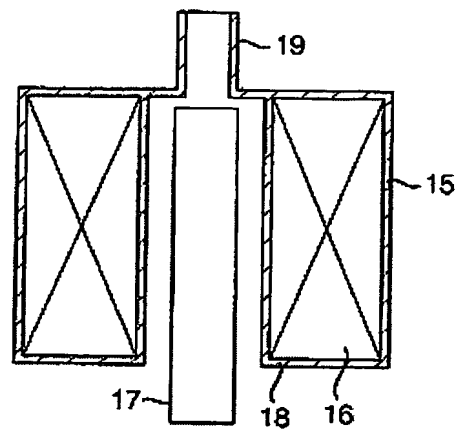
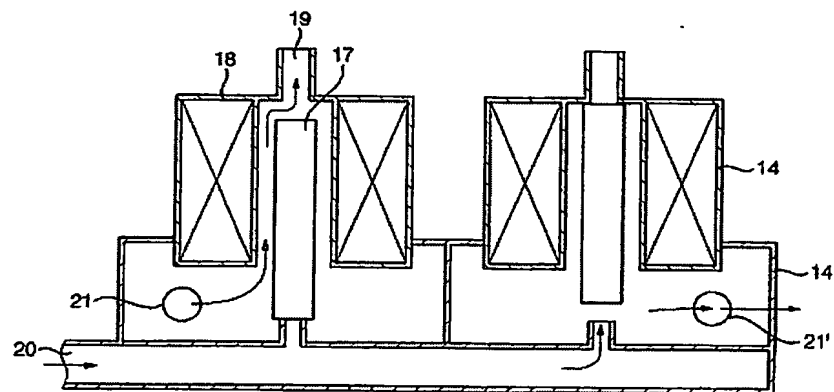


Fig 6.



4/5

Fig 7.

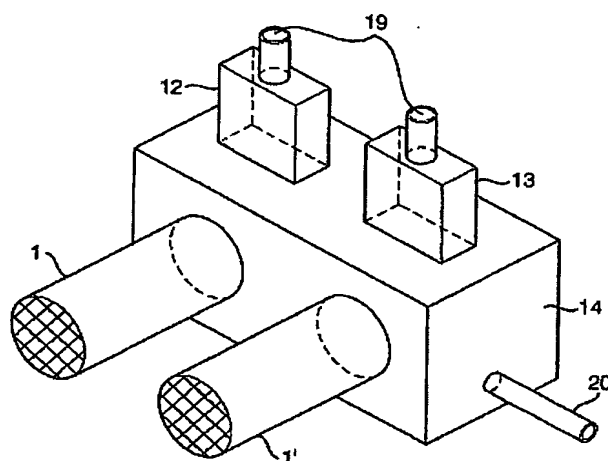
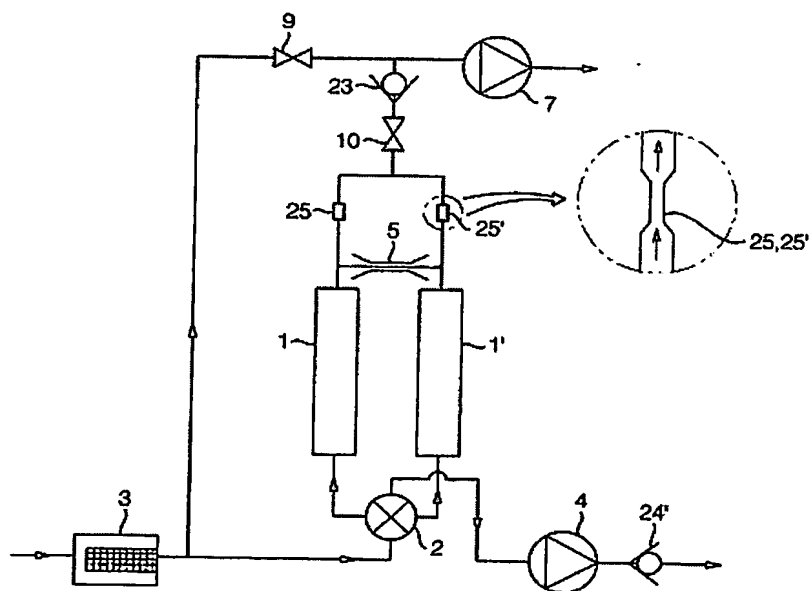
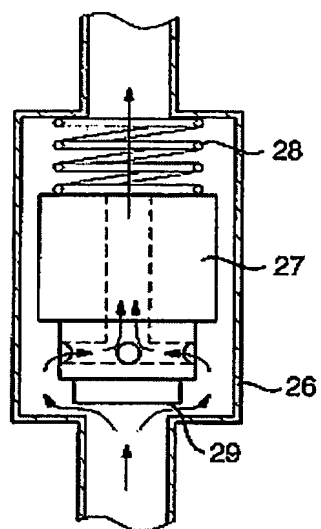


Fig 8.



5/5

Fig 9.



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

National application No.

PCT/KR2004/001367

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC7 B01D 53/04, C01B 13/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC7 B01D, C01B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean Patents and applications for inventions since 1975,
Korean Utility models and applications for Utility models since 1975,
Japanese Utility models and applications for Utility models since 1975

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKIPASS

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 1027915 A2 (AIR PRODUCTS AND CHEMICALS, INC.) 16 AUGUST 2000 See the whole document	1-3
A	EP 1027914 A2 (AIR PRODUCTS AND CHEMICALS, INC.) 16 AUGUST 2000 See the whole document	1-3
A	JP 8-281043 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD) 29 OCTOBER 1996 See abstract and fig.1	1-3
A	JP 5-031318 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD) 9 FEBRUARY 1993 See abstract and fig.1	1-3
A	US 5679134 A (L'AIR LIQUIDE, SOCIETE ANONYME POUR L'ETUDE ET L'EXPLOITATION DES PROCEDES GEORGES CLAUDE) 21 OCTOBER 1997 See abstract and fig.1	1-3

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

21 SEPTEMBER 2004 (21.09.2004)

Date of mailing of the international search report

22 SEPTEMBER 2004 (22.09.2004)

Name and mailing address of the ISA/KR



Korean Intellectual Property Office
920 Dunsan-dong, Seo-gu, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

KIM, Yong Jung

Telephone No. 82-42-481-5557



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2004/001367

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1027915 A2	16.08.2000.	US 6156101 A	05.12.2000.
EP 1027914 A2	16.08.2000.	US 6183538 BA	06.02.2001.
JP 08281043 A	29.10.1996.	NONE	
JP 05031318 A	09.02.1993.	NONE	
US 5679134 A	21.10.1997.	EP 743087 A1	20.11.1996.
		FR 2734172 B1	20.06.1997.
		JP 09099208 A2	15.04.1997.

명세서

기체농축장치{GAS CONCENTRATOR}

기술분야

- [1] 본 발명은 혼합기체로부터 특정기체를 분리하는 장치 중에서 흡착제에 압력 차이를 가하여 특정기체를 분리하는 기체농축장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는 상기 흡착제를 수용하는 두 개의 흡착베드에 연결되는 각각의 밸브수단이 일체화됨과 동시에 상기 흡착제를 보호하도록 별도의 역류방지수단을 구비하며, 상기 밸브수단을 상기 흡착베드에 캡부착 방식으로 결합시켜 간단한 구조로 단순화된 기체농축장치에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 일반적으로, 혼합기체로부터 특정기체를 분리하여 부화기체를 생산하는 방법은 상업적으로 크게 기체 분리막에 의한 방식과 압력 차이를 제올라이트 분자체(Zeolite Molecular Sieve, ZMS)나 카본 분자체(Carbon Molecular Sieve, CMS)등의 흡착제에 가하는 압력스윙흡착(Pressure Swing Adsorption, PSA) 방식이 있다. 이 중에서 압력스윙흡착(PSA) 방식은 특정기체에 대하여 선택적인 흡착특성을 가지는 흡착제에 압력 차이를 가하여 부화기체를 생산하게 되는 공정으로서, 압력차이는 운전압력에 따라 상압 이상에서 운전되는 통상의 PSA와 진공압 과정을 겪는 VSA(Vacuum Swing Adsorption), 이들의 조합형인 VPSA로 세분할 수 있고, 일반적으로는 통틀어 PSA 방식으로 불린다.
- [3] 1950년대 이래로 발전된 PSA 방식은 산업적으로 산소, 질소 및 수소 등을 생산하는 데에 많이 사용되고 있으며, 공기건조 외에도 최근에는 산소정수기나 공기청정기에 적용되어 소형화된 가전제품 형태의 산소농축기에도 적용되고 있다. 산업용으로 고농도의 산소나 질소 등을 생산하는 경우에는 흡착제를 포함하는 흡착베드는 대부분 탑의 형태로 세워치며, 이들은 다수의 밸브들과 함께 연계되어 운전된다.
- [4] 그러나, 소형의 산소농축기와 같이 의료용이나 가전용에 응용될 경우에는 크기와 경제성이 모두 고려되어야 하므로 산업용과는 달리 간단한 흡착베드 형태와 단순한 밸브의 구조, 그리고 기타 부품의 효율적인 결합으로 설계되어야 한다. 이에 따라 압력스윙방식에 사용되는 흡착베드와 주변 장치는 최소한의 밸브와 장치를 사용하며 최대한 단순화하려는 노력이 지속되어 왔다. 상압 이상에서 운전되는 통상의 PSA 방식의 경우에는 주로 다수의 흡착베드를 구성하고, 밸브를 회전밸브로 구성하여 각 베드에 순차적으로 압력이 작용하는 장치를 구성해 왔다. 이러한 방식은 농도와 유량의 변동 폭이 작고 비교적 안정된 생산을 할 수 있는 강점이 있으나, 회전밸브

자체도 모터와 유로를 형성하는 회전판으로 구성되는 기계적인 장치로서 소형화에는 한계가 있으며, 경제성에 있어서도 그 한계를 보이고 있다. 또한 솔레노이드 밸브를 각각의 흡착베드에 사용하는 경우에도 통상적으로 1기압 이상의 고압용이므로 그 가공정도와 구조가 정밀하여 고가로 구성하여 하며, 그 동작제어가 복잡해지는 단점이 있다.

- [5] 도 1은 종래의 PSA 공정에 의한 두 개의 흡착베드(1, 1')를 가지는 기체농축장치를 최대한 단순화한 개략도로서, 일반적으로 널리 공지되어 있는 사항이다. 여기서의 기체농축장치는 펌핑수단의 결합에 따라 그 운전공정이 결정되게 된다. 즉 기체에 압력을 가해주는 진공펌핑수단(4)이나 기체압축수단(8)에 따라 그 공정을 비교해 보면, 기체압축수단(8)만이 단독으로 사용되는 경우에는 흡착제에의 흡착공정은 기체압축수단(8)에 의한 압력으로 결정되며, 탈착공정의 압력은 일반적으로 대기압이 되어 통상적인 PSA 공정을 이루게 된다.
- [6] 또한, 진공펌핑수단(4)과 기체압축수단(8)이 동시에 사용되는 경우는 탈착압력이 진공펌핑수단(4)에 의한 진공압이 됨에 따라 진공압과 기체압축수단(8)에 의한 압력 사이에서 운전되는 VPSA 공정을 이루게 된다. 기체공급수단(7)은 일종의 진공펌핑수단으로서, 기체압축수단(8)을 사용하지 않고 진공펌핑수단(4)과 조합이 되면 흡착베드(1, 1') 내의 흡착제는 압축력을 받지 않으므로 일반적으로 대기압 이하에서 구동되는 VSA 공정을 겪게 된다.
- [7] 또한, 기체압축수단(8), 진공펌핑수단(4) 및 기체공급수단(7)이 모두 사용되는 경우는 VPSA 공정을 겪게 되지만, 구조의 복잡성과 경제성으로 인하여 거의 사용되지 않는다.
- [8] 상기와 같이 대기압 이상에서 운전되는 PSA 방식의 경우와는 달리 진공압을 받게 되는 V(P)SA 공정에 사용되는 흡착베드(1, 1')와 밸브수단(2)의 경우에는 최근에 들어서 여러 공정개발을 통해 소형화에 적용됨에 따라 VSA 공정에 적합한 흡착베드(1, 1')와 밸브수단(2)의 설계가 요구되고 있다.
- [9] 즉, 도 1에 도시된 바와 같이, 흡착제를 포함하는 흡착베드(1, 1')는 둘 이상의 다수가 사용될 수 있으며, 여기에 직접적으로 연결되는 유로를 전환하기 위한 밸브수단(2)은 흡착베드(1, 1')에 진공펌핑수단(4)에 의해 가해지는 진공압과 필터(3)를 통하여 유입되는 혼합기체의 압력 혹은 기체압축수단(8)에 의한 압력을 전환하여 받게 하는 작용을 하게 된다.
- [10] 일반적으로, 두 개의 흡착베드(1, 1')가 사용되는 경우에는 각각의 흡착베드(1, 1')에 별도의 솔레노이드 밸브(미도시)를 구비하여 제어하게 되며, 흡착베드(1, 1')의 개수가 많아지는 경우에는 모터에 의해 구동되는 회전판에 유로를 형성하여 각 흡착베드(1, 1')에 혼합기체를 공급하는 회전밸브(미도시)를

사용하게 된다.

- [11] 도 1에 도시된 바와 같이, 두 개의 흡착베드(1, 1')를 적용하고, 진공펌핑수단(4)과 기체공급수단(7)을 사용하는 VSA 공정을 채택하는 경우에는 밸브수단(2)에 작용하는 압축력이 없으므로, 일반적으로 사용되는 간접 작동식(Pilot Type)의 솔레노이드 밸브는 사용할 수 없게 되고, 직접 전기적인 힘에 의하여 구동되는 직동식의 솔레노이드 밸브만을 사용될 수 있게 된다.
- [12] 또한, 단일한 4웨이(4-Way) 솔레노이드 밸브를 그대로 사용한 경우에는 그 구성상 각각의 흡착베드의 제어가 불가능하게 되며, 한쪽 흡착베드(1)가 열리면 다른 한쪽 흡착베드(1')는 닫히는 구조로만 구성할 수 있다. 그러므로 유연성 있는 공정을 실현할 수 없으며, 또한 외부와 한쪽은 반드시 접촉하게 되어 있어 별도의 밀폐장치를 사용하지 않는 한 흡착제의 보호에도 문제가 있게 된다.
- [13] 따라서, 통상적으로 독립된 3웨이(3-Way) 솔레노이드 밸브를 사용할 수 있는데, 이 경우에는 흡착베드(1, 1')와의 연결이 복잡해지며, 상기 밸브수단(2)을 구성하는 밸브 간의 연결이 필요하게 되고, 이에 따른 크기 증가와 조립의 복잡성, 그리고 부품의 수 증가에 따라 경제성에 있어서도 불리하게 되는 문제점이 있다.
- [14] 또한, 상업적으로 사용되는 기체분리 방법은 각각 장단점이 존재하는데, 기체분리막에 의한 방식은 그 장치구성이 간단하나 주변 사용온도나 수분 토출문제 등의 단점이 있으며, 흡착제를 사용하는 방식은 수분토출의 문제는 없으나 장치 구성이 복잡하고 흡착제가 불순물과 특히 수분에 약하므로 평상시 보관에 특히 유의할 필요성이 있다.
- [15] 따라서, 흡착제를 사용하는 경우에는 그 장치구성을 최대한 간단히 하여 단점을 보완하여야 하며, 수분에 의한 영향을 덜 받도록 장치를 구성하여야 한다. 기체분리막의 경우에는 전처리를 잘하여 먼지 정도만 필터링하면 되지만, 흡착제를 사용하는 경우에는 공정 중에 흡착제를 재생하여 사용하여야 하기 때문에 본질적으로 미세한 불순물 및 수분의 흡착이 점차 늘어나게 된다. 이러한 점에서는 공정의 관점에서 보면 통상의 PSA에 의한 공정보다는 진공압에 의하여 재생과정이 일어나는 V(P)SA 공정이 유리하다고 할 수 있다.
- [16] 그러나, V(P)SA 공정을 사용하는 경우에도 외부와 완전히 격리되지 않은 경우에는 운전중단 시에 일반 공기 중의 수분을 흡수할 수 있게 된다. 이를 방지하기 위하여 흡습제 등을 사용할 수 있지만 이것은 본질적으로 해결할 수 있는 방법이 아니기 때문에 흡착베드(1, 1')를 완전히 외부공기와 격리시킬 수 있는 별도의 장치가 필요하게 된다. 실제 PSA 제품은 저가격화를 위하여 단일밸브를 사용하는 경우에 별도의 밸브 없이는 모든 흡착베드(1, 1')를 밀폐할 수 없는 단점이 있다.

- [17] 상기와 같이 흡착베드를 외부 공기와 밀폐하기 위하여 일반밸브를 여러 개 사용할 수 있겠지만, 이러한 밸브수단은 고가격화 및 제어의 복잡성, 크기증가의 문제점이 따르게 되어 보다 간단한 장치의 필요성이 요구되는 있는 실정이다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [18] 상기한 종래기술의 문제점을 해결하기 위하여, 본 발명은 VSA 공정에 사용되는 밸브수단을 단순화시켜 흡착베드와 간단하게 결합하여 일체화시킴으로써, 밸브수단과 흡착베드의 조립성을 단순화하여 생산성을 증가시키고, VSA 공정용 장치의 모듈화를 통하여 소형 기체농축장치의 조립 단순화를 구현함과 동시에, 장치의 사용 후 보관 중에 흡착제를 공기 중으로부터 완벽하게 차단시켜 보호함으로써 장치의 소형화 및 저가실현에 따른 경제적 효율을 증대와 장치의 신뢰성을 확보할 수 있는 기체농축장치를 제공하는데 그 목적이 있다.

기술적 해결방법

- [19] 상기한 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 혼합기체로부터 특정기체에 대하여 선택적인 흡착특성을 가지는 흡착제에 압력 차이를 가하여 특정기체를 분리하여 농축기체를 생산하는 기체농축장치에 있어서, 상기 혼합기체로부터 불순물을 걸러주는 필터와; 상기 필터를 거쳐 공급된 혼합기체 중의 특정기체를 분리하는 흡착제를 수용하면서, 이로부터 분리된 기체를 배출하는 유로에 역류방지수단이 구비된 다수의 흡착베드와; 상기 흡착베드의 생산단부 유로를 상호 연결하여 세정과 부압과정을 수행하는 미세관과; 상기 흡착베드로 혼합기체를 공급하는 유로와 연결되어 진공압과 혼합기체의 압력 차이를 발생시키는 진공펌핑수단과; 상기 흡착베드, 혼합기체의 공급유로 및 진공펌핑수단과 각각 연결되는 유로가 형성된 단일 몸체의 유로베이스와, 상기 유로베이스에 장착되어 상기 흡착베드로 진공압과 혼합기체의 압력을 교대로 가해주도록 유로베이스에 형성된 유로를 전환시키는 솔레노이드 구동부로 이루어지는 밸브수단과; 상기 흡착베드로부터 분리되어 생산된 기체에 상기 필터로부터 공급된 혼합기체를 조절 공급하여 유량 및 농도가 조절된 기체를 목적하는 공간으로 공급하는 기체공급수단을 포함하는 기체농축장치를 제공한다.
- [20] 또한, 본 발명은 상기 유로베이스가 유로가 형성된 단일 몸체로 구성되어 상기 솔레노이드 구동부를 장착할 수 있는 장착부, 상기 흡착베드와 연결되는 베드연결부 및 혼합기체의 공급유로와 연결되는 유로연결부가 형성되고, 이렇게 형성된 유로베이스가 상기 흡착베드에 캡부착 방식으로 삽입 체결되는

기체농축장치를 제공하게 된다.

- [21] 또한, 본 발명은 상기 솔레노이드 구동부가 구동부 전체를 지지하는 프레임, 이 프레임에 내장되어 전류를 공급받아 기동력을 제공하는 코일, 이 코일의 기동력에 의한 왕복운동을 통해 유로를 개폐시키는 플런저 및 상기 플런저를 안내하는 가이드 파이프, 상기 가이드 파이프에 연장 형성된 펌핑수단 연결부를 포함하는 기체농축장치를 제공하게 된다.
- [22] 또한, 본 발명은 상기 흡착베드로부터 분리된 기체를 배출하는 각각의 유로에 형성되는 역류방지수단은 체크밸브 또는 유량흐름 저항을 가진 유량감소 미세관 중에서 선택하여 적용하도록 하며, 이때 선택되는 상기 체크밸브는 유로에 형성되는 외부가이드와, 상기 외부가이드의 내부공간에 삽입되면서 유로가 몸체에 형성된 체크 플런저와, 기체가 유입되는 부분의 상기 외부가이드의 입구부에 밀착되도록 상기 체크 플런저에 부착되는 밀폐용 댐퍼와, 상기 기체가 배출되는 부분의 상기 외부가이드의 출구부에 위치하여 상기 체크 플런저를 지지하는 지지 스프링을 포함하는 기체농축장치를 제공한다.
- [23] 또한, 본 발명은 상기 흡착베드로부터 분리되어 배출되는 기체의 역류를 방지함과 동시에 외부공기를 차단하는 밀폐수단과, 상기 진공펌핑수단의 흡입 또는 배기유로에 밀폐수단이 설치되는 기체농축장치를 제공한다.
- [24] 또한, 본 발명은 상기 기체공급수단이 그 전단부에 흡착베드를 통과하여 나오는 기체의 유량을 조절하도록 유로에 설치된 유량조절수단과, 상기 흡착베드를 통과하지 않은 혼합기체를 공급하는 유로에 설치된 유량조절수단에 의하여 유량 및 농도가 조절된 기체를 목적하는 공간으로 공급하는 기체농축장치를 제공한다.
- 유리한 효과**
- [25] 상술한 바와 같이, 본 발명은 VSA 공정에 의하여 진공압을 받으며 운전되는 장치에 있어서, 내부에 흡착제를 포함하는 흡착베드와 유로를 전환시켜주는 본 발명에 의한 밸브장치의 연결부가 단순화되고 소형화됨으로써, 장치의 경제성 및 효율성이 증가하며, 크기가 줄어들어 소형 가전기기에 응용할 수 있는 효과가 있다.
- [26] 또한 본 발명은 단일 구조물에 밸브 구동부와 흡착베드 용기가 결합됨에 따라 장치의 견고성이 증가하고, 흡착베드와 밸브가 일체화됨에 따라 그 크기가 작아지고 펌핑수단 및 기타 제어수단만을 연결만하면 되는 장치의 모듈화로 인하여 생산비가 절감되는 경제적인 효과도 있다.
- [27] 또한, 본 발명은 기체농축장치를 사용하지 않는 중에도 흡착베드 내의 흡착제가 완전히 밀폐됨으로써 장기 보존이 가능한 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [28] 도 1은 종래기술에 의한 PSA 공정에 의한 기체농축장치의 개략도;
- [29] 도 2는 종래기술에 의한 VSA 공정에 의한 기체농축장치의 개략도;
- [30] 도 3은 본 발명에 따른 VSA 공정에 의한 기체농축장치의 제1실시예를 도시한 개략도;
- [31] 도 4는 본 발명에 따른 VSA 공정에 의한 기체농축장치에 적용되는 밸브수단을 도시한 정면도;
- [32] 도 5는 본 발명에 따른 VSA 공정에 의한 기체농축장치에 적용되는 솔레노이드 구동부를 도시한 정단면도;
- [33] 도 6은 본 발명에 따른 VSA 공정에 의한 기체농축장치에 적용되는 밸브수단을 도시한 정단면도;
- [34] 도 7은 본 발명에 따른 VSA 공정에 의한 기체농축장치에 적용되는 밸브수단이 흡착베드와 체결된 상태를 도시한 사시도;
- [35] 도 8은 본 발명에 따른 VSA 공정에 의한 기체농축장치의 제2실시예를 도시한 개략도;
- [36] 도 9는 본 발명에 따른 VSA 공정에 의한 기체농축장치에 적용되는 체크밸브를 도시한 정단면도이다.
- [37] [실시예]
- [38] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 구성을 상세하게 설명한다.
- [39] 도 3은 본 발명에 따른 VSA 공정에 의한 기체농축장치의 제1실시예를 도시한 개략도이고, 도 4는 본 발명에 따른 VSA 공정에 의한 기체농축장치에 적용되는 밸브수단을 도시한 정면도이며, 도 5는 본 발명에 따른 VSA 공정에 의한 기체농축장치에 적용되는 솔레노이드 구동부를 도시한 정단면도이고, 도 6은 본 발명에 따른 VSA 공정에 의한 기체농축장치에 적용되는 밸브수단을 도시한 정단면도이며, 도 7은 본 발명에 따른 VSA 공정에 의한 기체농축장치에 적용되는 밸브수단이 흡착베드와 체결된 상태를 도시한 사시도이다.
- [40] 본 발명은 상기한 각각의 도면에 도시된 바와 같은 구체적인 실시예로 적용되었으며, 본 발명이 이러한 구체적인 실시예에 한정되는 것은 아니라 본 발명의 기술사상을 벗어나지 않는 범위에서 다양하게 변형 실시 가능한 것이다.
- [41] 도 3에 도시된 본 발명의 기체농축장치에서 그 기본적인 동작을 살펴보면, 우선 진공펌핑수단(4)이 흡착베드(1)에 진공압을 형성하고, 혼합기체의 압력과 진공압과의 압력 차이에 의하여 필터(3)를 통과한 혼합기체는 밸브수단(2)을 거쳐 흡착베드(1) 내로 유입된다.
- [42] 상기 흡착베드(1) 내의 흡착제는 특정성분의 기체를 흡착하고, 덜 흡착되거나 흡착되지 않는 성분의 기체는 체크밸브(6)와 유량조절수단(10)을 거쳐

기체공급수단(7)에 의하여 흡입되어 목적하는 공간으로 분사되게 된다.

일반적으로 흡착베드(1)가 생산단계에 있는 동안 다른 흡착베드(1')는 재생과정을 거치게 되며, 이러한 재생과정은 베드연결 미세관(5)을 통하여 일부 생산기체가 다른 흡착베드(1')로 이동함으로써 세정과 부압과정을 수행하게 된다. 이러한 베드연결 미세관(5)은 산업용에서는 평형밸브로서 사용되거나, 흡착베드(1)와 베드(1') 사이를 단순 연결하는 관로를 형성하여 구성하게 된다.

- [43] 상기 유량조절수단(9, 10)은 공급되는 기체의 유량과 농도를 설정하게 되며, 필터(3)를 통과한 혼합기체는 공기청정기와 같은 장치에 적용되는 산소농축기와 같이 필요에 따라 유량조절수단(9)을 통과한 생산기체와 적절히 혼합될 수 있다. 흡착베드(1, 1')의 개수는 산업용의 경우는 3개 이상의 멀티베드가 주로 사용되며, 소형의 경우에는 두 개의 흡착베드 시스템이 주로 사용된다.

- [44] 또한, 흡착베드(1, 1')의 기체배출 유로에 구비된 한 쌍의 체크밸브(6, 6')는 진공펌핑수단(4)에 의하여 흡착베드(1, 1') 내부를 탈착하는 작용을 하며, 진공압을 만들 때에 기체공급수단(7)으로부터의 역류를 방지하기 위한 장치로서 흡착베드(1, 1')의 개수만큼 사용되게 된다.

- [45] 상기와 같이 동작하는 본 발명의 기체농축장치에서는, 도 4에 도시된 바와 같이, 상기 흡착베드(1, 1')의 조립성을 단순화하고, VSA 공정용 장치의 모듈화를 통하여 소형 기체농축장치의 조립 단순화를 구현할 수 있는 밸브수단(2')을 적용하였다.

- [46] 상기 밸브수단(2')은 흡착베드(1, 1')의 연결부(21, 21') 및 혼합기체의 공급유로인 필터연결부(20)가 형성된 단일 몸체의 유로베이스(14)와, 상기 유로베이스(14)에 장착되어 상기 흡착베드(1, 1')로 진공압과 혼합기체의 압력을 교대로 가해주도록 유로베이스(14)에 형성된 유로를 전환시키는 한 쌍의 솔레노이드 구동부(12, 13)로 이루어진다.

- [47] 본 발명에 사용되는 솔레노이드 구동부(12, 13)는 진공압이 작용하는 기기에 주로 사용되는 것으로서, 전기의 힘에서만 작동하는 직동식으로 구성된다. 상기 솔레노이드 구동부(12, 13)는, 도 5에 도시된 바와 같이, 통상적인 솔레노이드와 동일하며, 그 구조는 전체를 지지해 주는 프레임(15), 전류가 흘러 기동력을 제공해 주는 코일(16), 왕복운동을 통하여 개폐작용을 하는 플런저(17) 그리고 상기 플런저(17)를 안내하는 가이드 파이프(18)로 구성된다. 도시되지 않은 스프링은 평상시 플런저(17)에 힘을 가하여 밸브수단(2')을 개폐상태로 유지시키게 된다.

- [48] 또한, 상기 솔레노이드 구동부(12, 13)에 형성된 펌프연결부(19)는 도 4에 도시된 유로연결부(11)에 의하여 상호 연결되어 본 발명의 기체농축장치를 구성하는 진공펌핑수단(4)과 연결되며, 유로베이스(14)의 필터연결부(20)는

혼합기체를 필터링하여 공급하는 필터(3)와 연결되고, 베드연결부(21, 21')는 흡착베드(1, 1')의 일단부와 각각 연결되게 된다.

- [49] 이렇게 하여, 상기 베드연결부(21, 21')에 연결된 흡착베드(1, 1')는 진공펌핑수단(4)에 의한 진공압과 필터연결부(20)에 걸리는 혼합기체의 압력에도 5에 도시된 플런저(17)의 개폐운동에 의하여 선택적으로 받게 된다.
- [50] 상기와 같이 플런저(17)가 전류가 흘러 기동력을 제공해 주는 코일(16)에 의하여 개폐작용을 하게 되는데, 도 6에 도시된 바와 같이, 도면상에서의 좌측 플런저(17)는 하강한 상태로 베드연결부(21)와 유로연결부(11)가 연결된 상태를 나타내며, 우측 플런저(17')는 상승된 상태로 베드연결부(21')와 필터연결부(20)가 연결된 상태를 나타내게 된다.
- [51] 상기와 같이 일체형으로 구성된 밸브수단(2')은 흡착베드(1, 1')와 베드연결부(21, 21')를 통하여 결합될 수 있으나, 보다 간단히 구성하기 위해서는 흡착베드(1, 1')의 구성부품과 일체형으로 구성하여 솔레노이드 구동부(12, 13)를 직접 삽입하여 조립하는 것이 가장 바람직하다.
- [52] 즉, 본 발명을 구성하는 흡착베드(1, 1')는 보통 원통형의 용기로 구성되어 흡착제가 내부에 충전되는 구조이며, 외부는 양쪽에 연결부를 형성하는 캡(Cap)이 양쪽을 막는 구조로 되어있다. 따라서, 혼합기체의 공급유로인 필터연결부(20)와 솔레노이드 구동부(12, 13)가 장착되는 장착부가 형성된 유로베이스(14)는 상기 흡착베드(1, 1')의 양쪽을 연결하는 흡착베드 캡(Cap) 형태로 일체화되도록 구성할 수 있는 것이다.
- [53] 즉, 도 7에 도시된 바와 같이, 베드연결부(21, 21')가 흡착베드(1, 1')를 삽입할 수 있도록 확장되어 있어 흡착베드(1, 1')는 밸브수단(2')의 유로베이스(14)가 캡 부착방식으로 결합되어 있으며, 상기 유로베이스(14)에는 솔레노이드 구동부(12, 13)가 장착될 수 있는 장착부가 형성되어 있어 바로 삽입 장착되도록 한다. 또한, 혼합기체를 공급하는 필터연결부(20) 역시 캡 부착방식의 유로베이스(14)의 일측에 형성되어 바로 필터(3)와 연결되는 것이다.
- [54] 본 발명의 밸브수단(2')의 동작관계를 도시한 도 6에서는 스프링과 유로를 개폐하는 접촉 부위에 사용되는 실링고무가 생략되어 있으며, 진공압에서 작동되는 솔레노이드 밸브는 고압에서 작동하는 것과는 달리 그 개폐부가 고무재질로 충분하므로 정밀가공이 필요치 않아 저렴한 제작이 가능하다. 따라서 멀티베드 시스템과 회전밸브를 사용하는 것보다 훨씬 조립성과 경제성이 좋아지게 되는 것이다.
- [55] 또한, 본 발명을 구성하는 솔레노이드 구동부(12, 13)가 유로베이스(14)의 장착부에 장착되는 방식은 상기한 실시예 이외에 유로베이스(14)의 다양한 부위에 다양한 방향으로 결합이 가능하다는 것은 당업자 사이에 자명한 것이며,

상기 펌프연결부(19)는 실시예에서 두개로 표시되었지만 유로연결부(11)와 같은 별도의 사출물이나 호스를 사용하여 단일화 하는 것이 가능하다.

- [56] 한편, 본 발명에 의한 기체농축장치는 구동되지 않고 대기상태에 있는 동안에서는 흡착베드(1, 1') 내의 흡착제가 외부 공기와 완전히 차단되어 있어야 성능저하를 방지할 수 있는데, 도 1 및 도 2에 도시된 종래의 실시예에서는 체크밸브(6, 6')와 기체공급수단(7)을 거쳐 외부와 연결되며, 혹은 밸브수단(2')을 거쳐 흡입필터 쪽으로 연결되거나, 밸브수단(2')을 거쳐 진공펌핑수단(4)을 통하여 외부와 연결되게 된다.
- [57] 상기 체크밸브(6, 6')를 완전 밀폐형으로 사용하는 경우에는 흡착베드(1, 1')의 생산단 쪽은 외부와 차단되게 되며, 리크가 존재하는 일반 고무막으로 형성된 체크밸브(6, 6')를 채용하는 경우에는 기체공급수단(7)에 의하여 외부와 차단되게 된다. 일반적으로 기체공급수단(7)은 진공펌프를 사용하거나 블로워(Blower)를 사용하게 되는데, 보통 내부에는 간단한 체크밸브가 구비되어 있다.
- [58] 그러나, 상기한 간단한 체크밸브 또한 완전 밀폐형이 아닌 경우에는 흡착베드(1, 1') 내의 흡착제에 영향을 미칠 수 있으므로 별도의 완전 밀폐형 체크밸브를 사용하여야만 한다.
- [59] 또한, 종래의 기체농축장치의 경우 밸브수단(2)으로서 상기 설명한 바와 같이 4웨이 단일 밸브를 사용하거나 3웨이 밸브 두 개를 사용하게 되는데, 4웨이 밸브의 경우에는 흡착베드(1, 1')는 각각 필터(3)와 진공펌핑수단(4)에 연결되게 되며, 3웨이 밸브의 경우에는 필터(3)와 진공펌핑수단(4) 중에서 선택하여 연결되게 된다.
- [60] 따라서, 상기 혼합기체를 필터링하여 공급하는 필터(3)와 흡착베드(1, 1')가 연결되어 통하는 경우에는 흡착베드(1, 1') 내의 흡착제를 보호하도록 필터(3)에 흡습제 등을 포함시켜야 하지만 흡습제의 기능에는 한계가 있다. 또한, 진공펌핑수단(4)도 기체공급수단(7)과 같이 내부에 체크밸브가 구비되므로 밀폐의 효과가 있으나 제품에 따라 밀폐도가 다르므로 리크가 있는 경우에는 다른 방법을 강구하여야만 한다.
- [61] 도 8은 본 발명에 따른 VSA 공정에 의한 기체농축장치의 제2실시예를 도시한 개략도이다.
- [62] 본 발명에 따른 기체농축장치는 도 3 및 도 8에 도시된 바와 같이, 밀폐수단(23, 24, 24')을 구비하게 된다. 이러한 밀폐수단(23, 24, 24')으로서는 일반적인 솔레노이드밸브의 구조가 사용될 수 있겠지만 간단하고 저렴하게 구성할 수 있는 체크밸브 구조가 바람직하다. 즉 흡착베드(1, 1')로부터 기체가 배출되는 유로에 형성된 체크밸브(6, 6')와 진공펌핑수단(4) 내부의 체크밸브가

모두 리크가 발생하는 경우를 가정한 것으로, 체크밸브(6, 6')가 밀폐에 문제가 없거나 진공펌핑수단(4)의 체크밸브가 본 장치에 맞게 정상적으로 동작한다면 선택적으로 제거할 수 있다.

[63] 즉, 본 발명의 실시예에서는 혼합기체를 필터링하여 공급하는 필터(3) 쪽은 밸브수단(2')에 의하여 차단되어 있는 상태이다. 일반적으로 체크밸브(6, 6')는 장치구성 시 밀폐가능하게 구성할 수 있지만, 진공펌핑수단(4)의 경우에는 펌프 특성에 맞추어 장치가 구성되므로 리크가 발생할 수 있어 진공펌핑수단(4)의 흡입 및 배기라인에 밀폐수단(24, 24')을 설치할 수 있으며, 흡착베드(1, 1')로부터 상기 체크밸브(6, 6')를 거쳐 유량조절수단(10)으로 배출되는 기체의 배출라인에도 밀폐수단(23)이 설치될 수 있다.

[64] 상기 밀폐수단(23, 24, 24')의 동작은 다음과 같다. 먼저 진공펌핑수단(6, 6')의 밀폐수단(24, 24')은 둘 중의 하나가 선택적으로 사용된다. 도 3의 제1실시예에서 흡착베드(1)가 생산단계에 있고, 다른 흡착베드(1')가 진공압을 받는 재생단계에 있다가 작동이 멈추게 되면 기체공급수단(7)과 진공펌핑수단(4)의 작동은 멈추게 되며, 이때 흡착베드(1, 1')는 순간적으로 베드연결 미세관(5)을 통하여 압력평형을 이루어 내부가 진공압이 걸려있는 상태에 이르게 된다.

[65] 여기서, 상기한 각각의 밀폐수단(23, 24, 24')은 흡착베드(1, 1')의 압력이 진공압을 유지하는 상태에서 작동하여 흡착베드(1, 1')를 외부공기와 차단하는 역할을 하게 된다. 일반 솔레노이드 밸브를 사용하는 경우는 운전 중단과 동시에 차단시키면 되는데, 이 경우는 경제적인 단가에서 불리하므로, 본 발명의 실시예와 같이 매우 약한 압력에서 작동되는 일반적인 체크밸브를 사용하는 것이 바람직하다. 즉, 상기 밀폐수단(24)으로서의 체크밸브는 장치의 운전 중에는 진공펌핑수단(4)이 흡착베드(1, 1')에 진공압을 형성할 때에 저항을 최소로 하면서, 운전이 멈춘 후에는 흡착베드(1, 1') 내에 걸려있는 진공압에 의하여 자연스럽게 닫힐 수 있도록 설계되어야 한다. 진공압 손실이 밀폐수단(24)에 의하여 문제가 발생하는 경우에는 토출단으로 이동하여 밀폐수단(24')을 장착하면 되는데, 이는 본 발명의 기체농축장치에 진공압 손실이 영향을 많이 미치므로 상대적으로 영향을 덜 받는 토출단에 구성하는 것이 유리하다.

[66] 또한, 흡착베드(1, 1')로부터 기체가 배출되는 라인에 설치되는 밀폐수단(23)도 마찬가지로 운전이 멈춘 상태에서 흡착베드(1, 1')에 걸리는 진공압에 의하여 자연스럽게 닫히며, 기체를 생산하는 중에는 기체공급수단(7)에 부담이 되지 않도록 그 저항을 최소로 하는, 예를 들면 얇은 고무막과 스프링으로 구성된 체크밸브로 구성하는 것이 바람직하다.

[67] 따라서, 기체농축장치의 운전이 멈춰지면 밀폐수단(23, 24, 24')은 흡착베드(1, 1')에 잔류하는 진공압에 의하여 자연적으로 작동되어 밀폐됨으로써,

흡착베드(1, 1')는 외부공기와 차단되어 흡착제의 성능저하는 발생하지 않게 된다. 또한, 운전 중에는 진공펌핑수단(4)과 기체공급수단(7)의 성능은 거의 지장이 없게 운전된다.

- [68] 본 발명의 기체농축장치의 밸브수단(2')으로서, 일반적인 4웨이 밸브를 적용하는 경우에도 흡착베드(1, 1')가 선택적으로 필터(3)와 통하게 되는 경우에는 별도의 밀폐수단을 필터(3) 측에 사용하여 차단하여야 하며, 이 경우는 부가적인 비용이 추가되므로 상기와 같은 밸브형태는 바람직하지 못하다.
- [69] 한편, 상기 밀폐수단(23)이 사용되는 경우는 체크밸브(6, 6')가 밀폐 기능을 잘 수행하지 못하는 경우가 되므로, 이 경우에는 아예 체크밸브(6, 6')를 미세관(25, 25')으로 대체하는 것이 바람직하다. 상기 설명하면서 참조한 도 8은 이러한 경우의 실시예를 나타낸 것으로, 도 3의 제1 실시예에 도시된 체크밸브(6, 6') 대신에 일정 유로저항을 가진 미세관(25, 25')으로 대체한 것이다. 이 경우에는 흡착베드(1, 1') 내의 진공압은 미세관(25, 25')이 가지는 흐름저항에 의하여 최대 진공압이 결정되며, 흡착베드(1, 1')의 부압과 세정을 기능을 하는 베드연결 미세관(5)은 상기 체크밸브(6, 6')를 대체한 미세관(25, 25')의 설치에 따라 그 구성을 생략할 수도 있다.
- [70] 도 9는 별도의 밀폐수단(23)이 사용되지 않고 본 발명의 체크밸브(6, 6')에 의하여 완전한 밀폐가 이루어 질 수 있는 체크밸브의 실시예를 나타낸 것으로서, 통상적인 체크밸브와 다른 점은 체크밸브의 외부 가이드(26)의 내부를 움직이는 체크 플런저(27)의 끝부분에 밀폐용 댐퍼(29)가 위치하고 있으며, 스프링(28) 힘에 의하여 평상시 밀폐가 이루어진다.
- [71] 또한, 도면상에서의 화살표는 기체의 흐름을 나타내는 것으로서, 체크 플런저(27)에 형성된 구멍을 통하여 체크 플런저(27) 내부로 들어가 스프링을 거쳐 외부로 나가게 되는 것이다. 이와 같은 체크밸브의 구조는 밀폐의 확실성과 계속적인 왕복운동을 해야 하는 체크밸브의 내구성을 향상시켜주게 된다.
- [72] 상기 설명한 바와 같이, 본 발명은 밸브수단(2'), 흡착베드(1, 1'), 베드연결 미세관(5), 체크밸브(6, 6') 그리고 조절수단(9, 10)이 결합된 모듈화된 흡착베드 모듈의 구성이 가능하여 실제 제작은 기체공급수단(7), 진공펌핑수단(4) 그리고 필터(3) 만을 연결하면 바로 동작하는 매우 단순화되고 경제적인 장치를 구성할 수 있게 된다.
- [73] 한편, 도 2는 최근 본 출원인에 의하여 선출원된 대한민국 실용신안 제2003-25957호의 VSA 공정에 의한 기체농축장치를 도시한 개략도로서, 밸브수단(2)과 흡착베드(1, 1')와의 결합과 단순 유로선계를 통한 흡착베드(1, 1')의 모듈화를 통하여 상대적으로 구조가 간단한 기체분리막 방식과의 경쟁구조가 형성되고 있다. 기체막방식과의 상대적인 비교를 하여보면,

차이점은 흡착베드(1, 1')와 필수적으로 연결되어야 하는 밸브수단(2)과 양쪽 흡착베드(1, 1')를 연결하는 베드연결 미세관(5), 그리고 또 다른 밸브수단인 체크밸브(6, 6')가 하나의 기체분리막에 내웅한다는 점이다. 따라서, 최대한 간단한 구조의 밸브수단(2)의 사용과 흡착베드(1, 1')와 일체화된 체크밸브(6, 6')의 사용, 그리고 조립상 간단하면서도 단순하게 구성할 수 있는 베드연결 미세관(5)의 구성 등이 시스템의 소형화 및 저가화를 이루게 할 수 있는 핵심요소가 된다.

- [74] 상기한 도 2의 기체농축장치와 같이 흡착제를 사용하는 경우에는 공정 중에 흡착제를 재생하여 사용하여야 하기 때문에 본질적으로 미세한 불순물 및 수분의 흡착이 점차 늘어나게 되며, 운전중단 시에는 공기 중의 수분을 흡수할 수 있게 된다. 이를 방지하기 위하여 흡습제 등을 사용할 수 있지만 이것은 본질적으로 해결할 수 있는 방법이 아니기 때문에 도 2의 흡착베드(1, 1')를 완전히 외부공기와 격리시킬 수 있는 별도의 장치가 필요하게 된다.
- [75] 따라서, 본 발명에서는 진공펌핑수단(4)의 흡입 및 배기라인에 밀폐수단(24, 24')을 설치하고, 흡착베드(1, 1')로부터 상기 체크밸브(6, 6')를 거쳐 유량조절수단(10)으로 배출되는 기체의 배출라인에도 밀폐수단(23)이 설치하여 운전중단 시에도 외부공기와 흡착베드(1, 1')를 완전 격리시켜 공기 중의 미세한 불순물 및 수분의 흡착을 방지할 수 있게 되었다.

청구의 범위

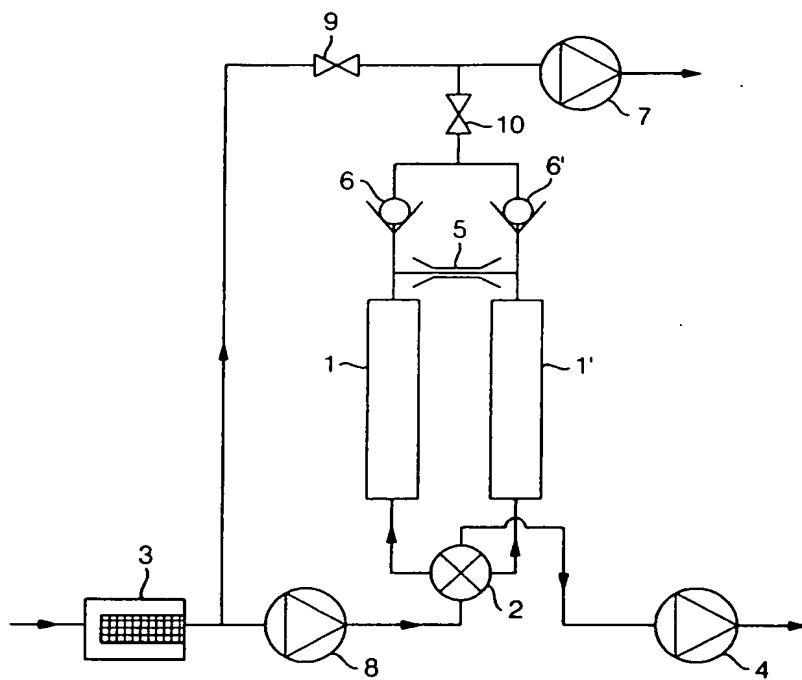
- [1] 혼합기체로부터 특정기체에 대하여 선택적인 흡착특성을 가지는 흡착제에 압력 차이를 가하여 특정기체를 분리하여 농축기체를 생산하는 기체농축장치에 있어서,
 상기 혼합기체로부터 불순물을 걸러주는 필터와;
 상기 필터를 거쳐 공급된 혼합기체 중의 특정기체를 분리하는 흡착제를 수용하면서, 이로부터 분리된 기체를 배출하는 유로에 역류방지수단이 구비된 다수의 흡착베드와;
 상기 흡착베드의 생산단부 유로를 상호 연결하여 세정과 부압과정을 수행하는 미세관과;
 상기 흡착베드로 혼합기체를 공급하는 유로와 연결되어 진공압과 혼합기체의 압력간 차이에 의한 압력 차이를 발생시키는 진공펌핑수단과;
 상기 흡착베드, 혼합기체의 공급유로 및 진공펌핑수단과 각각 연결되는 유로가 형성된 단일 몸체의 유로베이스와, 상기 유로베이스에 장착되어 상기 흡착베드로 진공압과 혼합기체의 압력을 교대로 가해주도록 유로베이스에 형성된 유로를 전환시키는 솔레노이드 구동부로 이루어지는 밸브수단과;
 상기 흡착베드로부터 분리되어 생산된 기체에 상기 필터로부터 공급된 혼합기체를 조절 공급하여 유량 및 농도가 조절된 기체를 목적하는 공간으로 공급하는 기체공급수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 기체농축장치.
- [2] 청구항 1에 있어서, 상기 유로베이스는 유로가 형성된 단일 몸체로 구성되어 상기 솔레노이드 구동부를 장착할 수 있는 장착부와, 상기 흡착베드와 연결되는 베드연결부와, 혼합기체의 공급유로와 연결되는 유로연결부가 형성된 것을 특징으로 하는 기체농축장치.
- [3] 청구항 2에 있어서, 상기 솔레노이드 구동부는 구동부 전체를 지지하는 프레임과, 이 프레임에 내장되어 전류를 공급받아 기동력을 제공하는 코일과, 이 코일의 기동력에 의한 왕복운동을 통해 유로를 개폐시키는 플런저와, 상기 플런저를 안내하는 가이드 파이프와, 상기 가이드 파이프에 연장 형성된 펌핑수단 연결부를 포함하는 것을 특징으로 하는 기체농축장치.
- [4] 청구항 1 내지 청구항 3 중 어느 한 항에 있어서, 상기 유로 베이스는 상기 흡착베드에 캡부착 방식으로 삽입 체결되는 것을 특징으로 하는 기체농축장치.

- [5] 청구항 1 내지 청구항 3 중 어느 한 항에 있어서, 상기 흡착베드로부터 분리된 기체를 배출하는 각각의 유로에 형성되는 역류방지수단은 체크밸브 또는 유량흐름 저항을 가진 유량감소 미세관인 것을 특징으로 하는 기체농축장치.
- [6] 청구항 5에 있어서, 상기 체크밸브는 유로에 형성되는 외부가이드와, 상기 외부가이드의 내부공간에 삽입되면서 유로가 몸체에 형성된 체크 플런저와, 기체가 유입되는 부분의 상기 외부가이드의 입구부에 밀착되도록 상기 체크 플런저에 부착되는 밀폐용 댐퍼와, 상기 기체가 배출되는 부분의 상기 외부가이드의 출구부에 위치하여 상기 체크 플런저를 지지하는 지지 스프링을 포함하는 것을 특징으로 하는 기체농축장치.
- [7] 청구항 1에 있어서, 상기 흡착베드로부터 분리되어 배출되는 기체의 역류를 방지함과 동시에 외부공기를 차단하는 밀폐수단이 유로에 설치되는 것을 특징으로 하는 기체농축장치.
- [8] 청구항 1에 있어서, 상기 진공펌핑수단의 흡입 또는 배기유로에 외부공기를 차단하는 밀폐수단이 설치되는 것을 특징으로 하는 기체농축장치.
- [9] 청구항 7 또는 청구항 8에 있어서, 상기 밀폐수단은 체크밸브 타입인 것을 특징으로 하는 기체농축장치.
- [10] 청구항 1 내지 청구항 3 중 어느 한 항에 있어서, 상기 기체공급수단은 그 전단부에 흡착베드를 통과하여 나오는 기체의 유량을 조절하도록 유로에 설치된 유량조절수단과, 상기 흡착베드를 통과하지 않은 혼합기체를 공급하는 유로에 설치된 유량조절수단에 의하여 유량 및 농도가 조절된 기체를 목적하는 공간으로 공급하는 것을 특징으로 하는 기체농축장치.

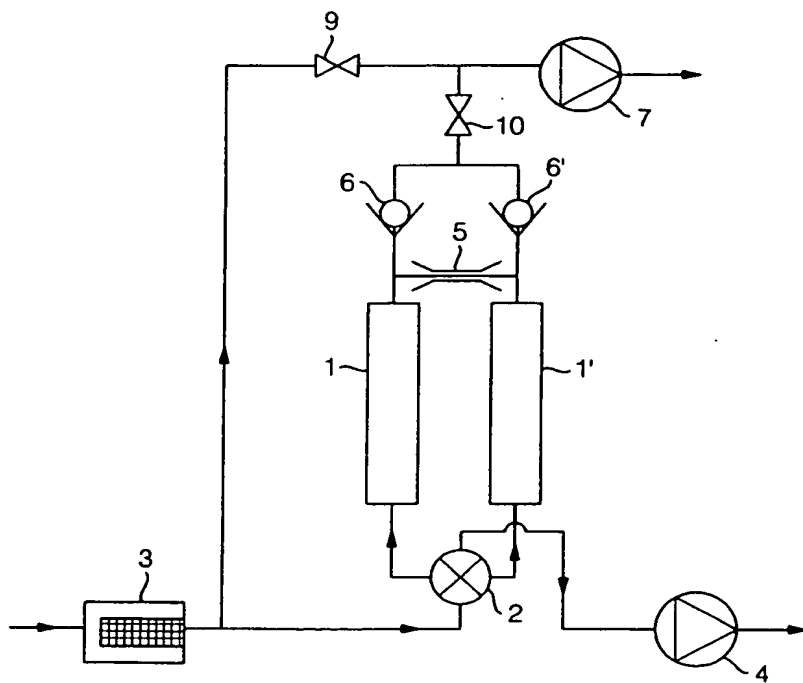
요약서

본 발명은 혼합기체로부터 특정기체에 대하여 선택적인 흡착특성을 가지는 흡착제에 압력 차이를 가하여 특정기체를 분리하여 농축기체를 생산하는 기체농축장치에 관한 것으로서, 혼합기체로부터 불순물을 걸러주는 필터와; 상기 필터를 거쳐 공급된 혼합기체 중의 특정기체를 분리하는 흡착제를 수용하면서, 이로부터 분리된 기체를 배출하는 유로에 역류방지수단이 구비된 다수의 흡착베드와; 흡착베드의 생산단부 유로를 상호 연결하여 세정과 부압과정을 수행하는 미세관과; 흡착베드로 혼합기체를 공급하는 유로와 연결되어 진공압과 혼합기체의 압력 차이를 발생시키는 진공펌핑수단과; 흡착베드, 혼합기체의 공급유로 및 진공펌핑수단과 각각 연결되는 유로가 형성된 단일 몸체의 유로베이스와, 상기 유로베이스에 장착되어 흡착베드로 진공압과 혼합기체의 압력을 교대로 가해주도록 유로베이스에 형성된 유로를 전환시키는 솔레노이드 구동부로 이루어지는 밸브수단과; 흡착베드로부터 분리되어 생산된 기체에 상기 필터로부터 공급된 혼합기체를 조절 공급하여 유량 및 농도가 조절된 기체를 목적하는 공간으로 공급하는 기체공급수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 기체농축장치를 제공한다.

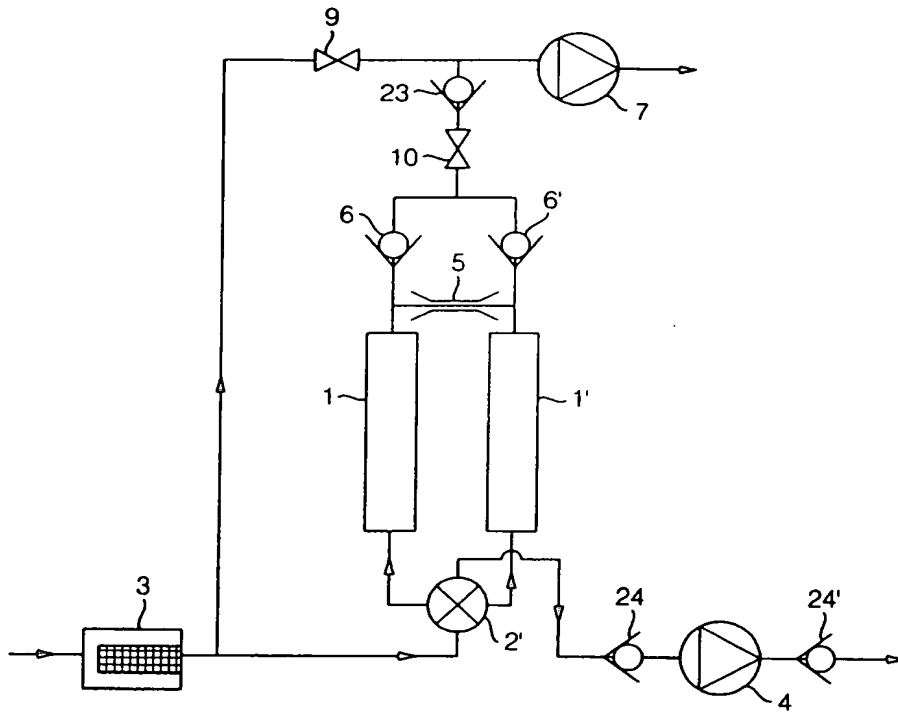
[Fig. 1]



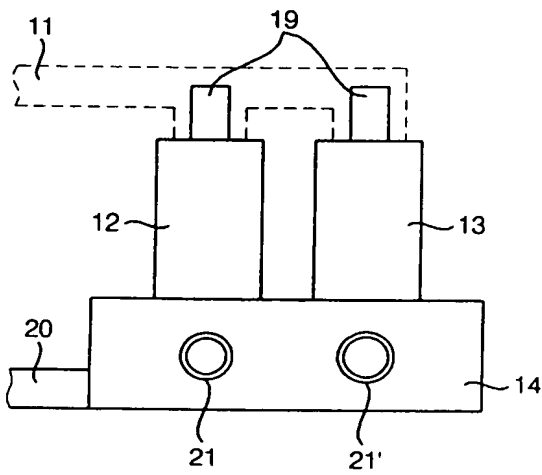
[Fig. 2]



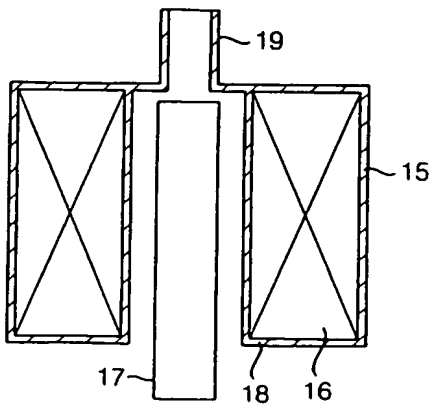
[Fig. 3]



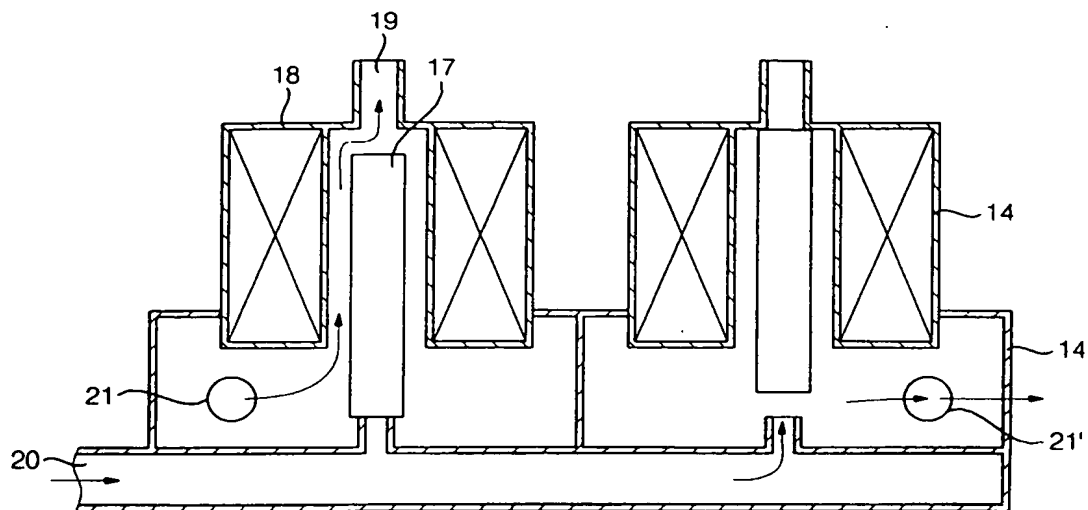
[Fig. 4]



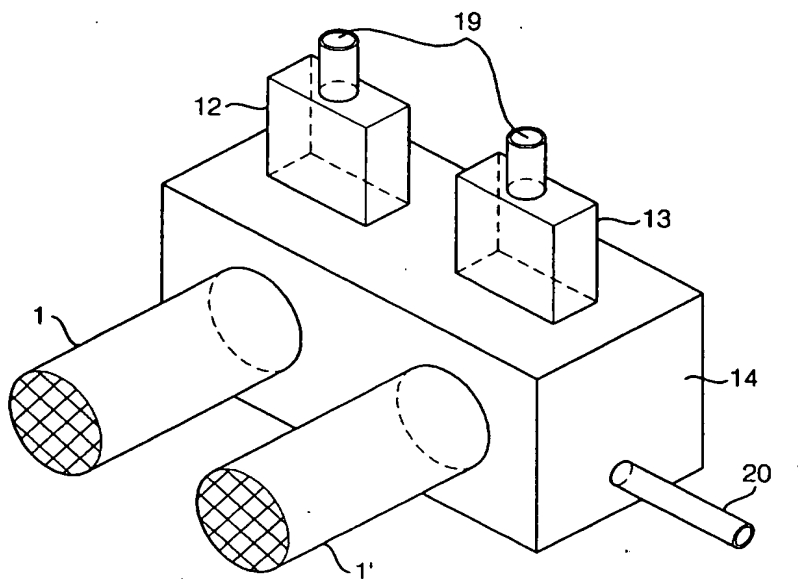
[Fig. 5]



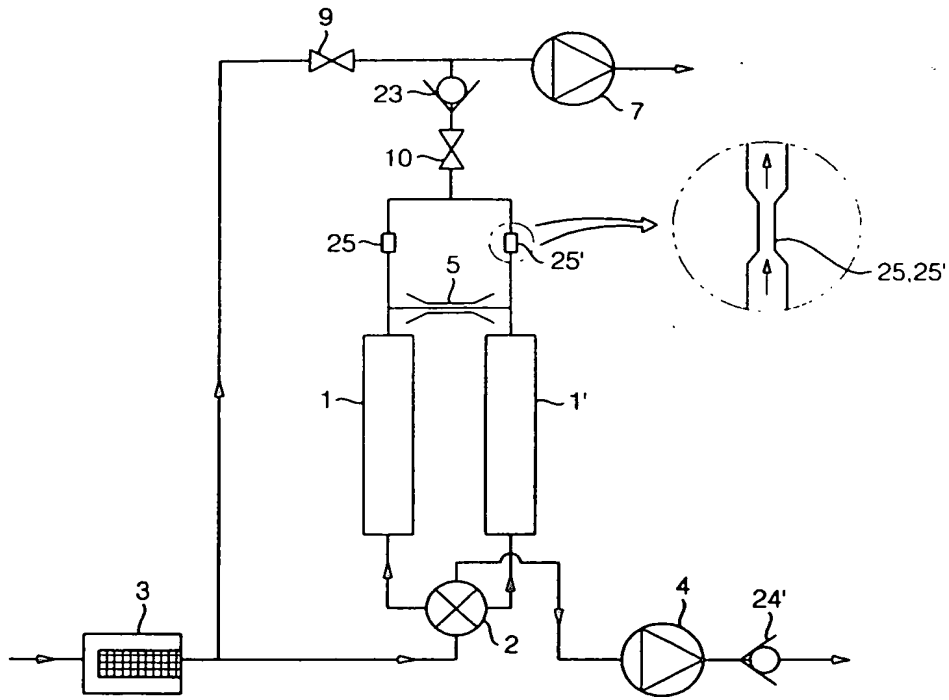
[Fig. 6]



[Fig. 7]



[Fig. 8]



[Fig. 9]

